COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 FÉVRIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal, M.* G.-B. Airy), *et à l'Observatoire de Paris, pendant le quatrième trimestre de l'année* 1876, communiquées par M. **Le Verrier**.

Dates. 1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(84) Clio ([a]).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 6	10.11.17	23.14.53,25	+37,21	81.58.10,9	−345,9	Paris.
			(96) Eglé ([a]).			
Oct. 6	10.35. 7	23.38.46,89	− 0,51	75.41.25,5	+ 4,7	Paris.
7	10.30.26	23.38. 1,89	− 0,50	75.45. 3,5	+ 4,7	Paris.
9	10.21. 6	23.36.33,63	− 0,81	75.52.26,1	+ 2,4	Paris.
12	10. 7.13	23.34.27,71		76. 3.56,2		Paris.

([a]) Comparaison avec la Circulaire n° 53 du *Berliner Jahrbuch*.

Dates. 1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
		(29) AMPHITRITE.				
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 6	11. 5.19	0. 9. 4,30	+ 0,40	86.49.42,5	— 4,4	Paris.
7	11. 0.30	0. 8.10,55	+ 0,45	86.52.40,9	— 5,0	Paris.
9	10.50.53	0. 6.24,91	+ 0,29	86.58.32,4	— 4,6	Paris.
12	10.36.34	0. 3.53,16	+ 0,39	87. 6.55,3	— 4,9	Paris.
14	10.27. 6	0. 2.16,89	+ 0,52	87.12.11,6	— 4,9	Paris.
		(45) EUGÉNIE.				
Oct. 6	11.15.25	0.19.12,21	— 6,44	94.42.26,5	+ 34,6	Paris.
7	11.10.45	0.18.27,38	— 6,37	94.48.16,8	+ 31,6	Paris.
9	11. 1.25	0.16.58,92	— 6,55	94.59.38,5	+ 28,5	Paris.
14	10.38.16	0.13.29,29	— 6,40	95.25.53,2	+ 32,0	Paris.
		(113) AMALTHÉA ([b]).				
Oct. 6	11.25.10	0.28.58,18	— 4,90	94.55.32,1	— 29,9	Paris.
		(74) GALATÉE.				
Oct. 6	11.52.24	0.56.17,20	— 2,12			Paris.
7	11.47.46	0.55.34,75	— 2,18	83.39.53,2	+ 10,0	Paris.
9	11.38.30	0.54.10,48	— 1,93	83.54.42,3	+ 6,1	Paris.
12	11.24.38	0.52. 5,15	— 2,09	84.16.57,5	+ 10,6	Paris.
14	11.15.25	0.50.43,96	— 1,87	84.31.33,1	+ 12,3	Paris.
16	11. 6.14	0.49.24,71	— 2,06	84.45.48,8	+ 10,4	Paris.
		(66) MAÏA.				
Oct. 6	12.22.50	1.26.47,58		79.43. 4,0		Paris.
7	12.18. 3	1.25.56,05		79.46. 5,3		Paris.
12	11.53.59	1.21.30,89		80. 2.27,4		Paris.
		(86) SÉMÉLÉ ([c]).				
Oct. 7	12.15.45	1.23.38,20	— 4,00	89.22.52,9	+ 46,6	Paris.
14	11.42.52	1.18.15,29	— 4,26	89.49. 8,0	+ 44,3	Paris.
		(65) CYBÈLE.				
Oct. 9	11.10.49	0.26.24,68	+ 1,30			
12	10.57. 9	0.24.31,72	+ 1,48	90. 2.32,0	— 6,9	Paris.
14	10.48. 4	0.23.18,45	+ 1,39	90.11.15,6	— 5,3	Paris.
16	10.39. 1	0.22. 7,49	+ 1,45	90.19.38,3	— 6,3	Paris.

([b]) Il n'a pas été possible de s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

([c]) Comparaison avec la Circulaire n° 56 du *Berliner Jahrbuch*.

Dates. 1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(25) Phocéa.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 7	10.30. 8	1.39.57,48	— 5,54	80.11.52,9	+ 9,2	Paris.
9	10.21. 3	1.38.43,68	— 5,36	80.41.50,0	+ 9,5	Paris.
10	10.16.33	1.38. 9,02	— 5,40	80.56.24,4	+ 9,3	Paris.
			(116) Sirona.			
Nov. 7	10.34.13	1.44. 2,79	+ 7,46	82.10.50,8	— 37,3	Paris.
9	10.24.49	1.42.30,41	+ 7,43	82.16.53,5	— 35,9	Paris.
10	10.20. 8	1.41.45,36	+ 7,30	82.19.46,1	— 35,7	Paris.
			(61) Danaé.			
Nov. 7	10.50.29	2. 0.20,87	— 1,66	49. 9.55,1	— 0,1	Paris.
9	10.40.32	1.58.16,30	— 1,85	49.18.15,3	+ 0,3	Paris.
10	10.35.36	1.57.15,86	— 1,68	49.22.47,0	+ 1,5	Paris.
16	10.15.44	1.51.38,80	— 1,45	49.54.11,2	+ 3,6	Greenwich.
			(88) Thisbé ([b]).			
Nov. 7	11.34.34	2.44.34,13	— 1,13			Paris.
			(71) Niobé ([b]).			
Déc. 9	10.34.11	3.50.10,04	+ 1,20	38.42.46,8	+ 29,3	Paris.

» Les observations ont été faites, à Paris, par MM. Périgaud et Folain.

» Toutes les comparaisons, à l'exception de celles concernant Clio, Églé et Sémélé, se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch.* »

ANTHROPOLOGIE. — *L'espèce humaine;* par M. A. de Quatrefages.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un volume que je viens de publier sous le titre de « L'espèce humaine ».

» Je me suis efforcé de condenser dans ce Livre un ensemble de faits et d'idées représentant environ trois années de mon enseignement au Muséum et comprenant presque toutes les principales questions générales de l'Anthropologie. C'est dire qu'il s'agit d'une esquisse et non d'un ouvrage développé; mais peut-être la brièveté même de ce travail permettra-t-elle de mieux saisir l'enchaînement des faits et la filiation des idées.

([b]) Il n'a pas été possible de s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

» L'histoire naturelle de l'homme, dans ce qu'elle a de plus général, touche à des problèmes résolus aujourd'hui dans des sens bien divers, au nom de théories et de doctrines souvent fort étrangères à la Science. A peine est-il besoin de dire qu'ici, comme dans mon enseignement, je me suis strictement maintenu dans les limites du terrain scientifique. Pour tout ce qui n'est pas exclusivement humain, c'est-à-dire pour tout ce qui est en dehors des phénomènes de moralité et de religiosité, l'homme doit rentrer dans les lois générales. Être organisé et vivant, il est le siége de phénomènes communs aux animaux et aux végétaux; par son organisation physique, il n'est pas autre chose qu'un animal et surtout un Mammifère. A ce titre, il présente des phénomènes organiques et physiologiques identiques à ceux des animaux en général, des Mammifères en particulier, et les lois qui régissent ces phénomènes sont les mêmes chez eux et chez lui.

» A mes yeux, toute solution, pour être bonne, c'est-à-dire vraie, doit ramener l'homme aux lois générales reconnues chez les autres êtres organisés et vivants.

» Toute solution qui fait ou qui tend à faire de l'homme une exception, à le représenter comme échappant aux lois qui régissent les autres êtres organisés, est mauvaise; elle est fausse.

» Telles sont les règles absolues qui m'ont constamment guidé dans mes études anthropologiques. Je n'ai pas la prétention de les avoir inventées. Je n'ai guère fait que formuler ce qu'ont admis, plus ou moins explicitement, Linné, Buffon, Lamarck, Blumenbach, Cuvier, les deux Jeoffroy, J. Muller, Humboldt, etc. Mais, d'une part, mes illustres prédécesseurs ont été rarement suffisamment précis à ce sujet et ont trop souvent sous-entendu les motifs de leurs déterminations. D'autre part, ces principes sont journellement oubliés ou méconnus par des hommes, qui jouissent d'ailleurs à juste titre d'une grande autorité. Ayant à les combattre, je devais montrer nettement les notions générales qui servent de base à mes propres convictions scientifiques. Le lecteur pourra ainsi apprécier et juger les causes de ce désaccord.

» La première question qui se présente en Anthropologie est celle de l'unité ou de la multiplicité spécifique de l'homme : j'ai dû la traiter avec quelque développement. On sait que cette question partage les anthropologistes en deux camps : les *polygénistes,* qui admettent l'existence de *plusieurs espèces* d'hommes caractérisées par des différences de taille, de traits, de teint, etc., que présentent les divers groupes humains, et les *monogénistes,* qui ne voient dans ces mêmes groupes qu'autant de *races d'une seule*

et même espèce. Ajoutons que les polygénistes sont en même temps *autochthonistes,* c'est-à-dire qu'ils regardent leurs *espèces humaines* comme ayant pris naissance sur les divers points du globe où nous les avons rencontrées ou sur lesquels l'histoire les montre pour la première fois.

» Dans le monde, on regarde trop souvent les discussions relatives à l'unité et à la multiplicité spécifique de l'homme, comme intéressant uniquement la philosophie ou le dogme ou ne touchant à peu près en rien à la science. Quelques anthropologistes même ont professé cette manière de voir. Pourtant la moindre réflexion devrait suffire pour faire comprendre que bien des questions générales et de détail existent, ou disparaissent, ou se modifient selon qu'on est placé au point de vue monogéniste ou polygéniste.

» Par exemple, la question d'*ancienneté* se pose dans les deux doctrines. Mais le problème est simple et absolu pour le monogéniste; il est multiple et relatif pour le polygéniste.

» La question *du lieu d'origine* n'existe en réalité que pour celui qui croit à l'unité spécifique des groupes humains. La doctrine de l'autochthonisme, tout en la multipliant, la réduit à des termes bien plus simples, puisqu'elle déclare nées sur place toutes les populations dont elle ne connaît pas la provenance étrangère.

» Pour le polygéniste, la question *générale des migrations* n'existe pas. Pour les cas particuliers, l'autochthonisme supplée à tout. Celui qui regarde les Polynésiens comme ayant apparu sur les îlots du Pacifique n'a pas à chercher d'où ils peuvent être venus.

» La question d'*acclimatation* se réduit pour le polygéniste à un petit nombre de faits, à peu près exclusivement modernes, les populations humaines étant, à ses yeux, naturellement faites pour vivre dans le milieu où elles sont nées.

» La question de la *formation des races* disparaît en entier pour le polygéniste, puisque les diverses espèces admises par lui ont apparu avec tous les caractères qui distinguent les groupes humains. Tout au plus a-t-il à s'inquiéter des résultats de quelques croisements.

» La question de l'*homme primitif* n'existe pas pour le polygéniste, puisqu'il retrouve toutes ses espèces avec les caractères qu'elles ont eus dès le début.

» Toutes ces questions s'imposent au contraire impérieusement au monogéniste, qu'il s'agisse de l'ensemble des hommes ou de quelque population particulière.

» L'application rigoureuse de lois physiologiques communes aux animaux et aux végétaux conduit invinciblement à regarder tous les groupes humains comme étant de *même espèce* et comme séparés seulement par des différences de *races*. Mais ces races ne pourraient-elles pas avoir pris naissance isolément? Cette opinion, espèce de compromis entre le monogénisme et le polygénisme, a été soutenue par Agassiz, qui a admis pour les populations humaines un véritable cosmopolitisme originel. Je ne puis néanmoins l'admettre et j'ai le regret d'avoir à combattre sur ce point un des hommes dont j'ai de tout temps estimé au plus haut point le savoir et le caractère.

» Pour résoudre cette question du lieu d'origine, ce n'est plus à la Physiologie qu'il faut demander des renseignements : c'est à la Géographie botanique et zoologique. Là aussi, nous trouvons des lois communes aux plantes aussi bien qu'aux animaux. L'homme doit rentrer dans ces lois. Or la théorie du cosmopolitisme initial le met en opposition avec elles; donc elle ne peut être vraie.

» L'application à l'homme des lois qui régissent la distribution des autres êtres organisés conduit à admettre pour lui un cantonnement primitif, à le considérer comme le type caractéristique d'un centre de création, ou mieux d'apparition unique et relativement très-restreint.

» Un ensemble de faits dont je ne puis aborder ici l'énumération permet de placer le centre d'apparition humain, soit dans le grand bassin que circonscrivent l'Himalaya, le Bolor, l'Ala-Tau, l'Altaï ou ses dérivés, le Félina et le Kuen-Loun, soit au nord même de cette région. Des recherches ultérieures confirmeront ou infirmeront cette conjecture. Mais, en tout cas, aucun des faits recueillis jusqu'ici ne permet de placer le berceau de notre espèce ailleurs qu'en Asie. Rien non plus n'autorise à le chercher dans les régions chaudes soit des continents actuels, soit d'une terre hypothétique qui aurait disparu. Cette pensée repose uniquement sur la croyance que le climat du globe, au moment de l'apparition de l'homme, était ce qu'il est aujourd'hui. Mais les découvertes modernes ont montré que l'on se trompait.

» S'il nous est possible de former, dès à présent, quelques conjectures probables relativement au point du globe où a paru d'abord l'espèce humaine, nous ne saurions encore présumer quoi que ce soit de plausible sur l'origine de cette espèce, non plus que d'aucune autre. J'ai dû exposer succinctement les théories fort diverses émises à ce sujet par MM. Darwin, Wallace, C. Vogt, Haeckel, Naudin, etc.; mais j'ai dû aussi combattre toutes

ces conceptions, au nom de la science reposant sur l'observation et l'expérience.

» Ce n'est pas que j'anathématise ou que je blâme outre mesure les hardiesses de ceux qui cherchent dans l'action des causes secondes l'explication du monde organique; seulement j'ai dû montrer qu'ils ont vraiment fait la part trop large à l'hypothèse, qu'ils ont trop souvent oublié le savoir positif acquis par leurs devanciers, et, par suite, tiré de prémisses vraies des conséquences erronées. C'est ainsi qu'ils ont cru avoir expliqué ce qui ne l'était pas. Voilà ce que j'ai voulu montrer, au risque d'être traité d'esprit timide ou routinier. Je me suis efforcé de résumer le débat : les lecteurs impartiaux et sans préjugés choisiront entre nous.

» Quoi qu'il en soit, l'espèce humaine, primitivement cantonnée sur un point du globe probablement situé au centre ou vers le nord de l'Asie, est aujourd'hui partout. Elle a donc dû se répandre en tout sens et le peuplement du globe n'a pu se faire que par des *migrations*. Les polygénistes ont généralement déclaré celles-ci impossibles.

» Pour répondre à cette objection, faite à la doctrine monogéniste, je n'ai eu que l'embarras du choix. L'exode des Kalmouks du Volga, l'histoire abrégée des migrations polynésiennes, aujourd'hui connues en partie jusque dans les moindres détails, celle des migrations en Amérique de populations asiatiques et européennes attestées par des récits précis, par la linguistique, par l'histoire, répondent surabondamment à ce qu'on a pu alléguer en faveur de l'autochthonisme.

» Les migrations transportant l'homme de son centre d'apparition sur les points les plus opposés du globe lui imposaient la nécessité de se faire aux milieux les plus divers. La plupart des polygénistes ont nié d'une manière plus ou moins absolue que les hommes pussent vivre et se propager dans des régions autres que celles où ont vécu leurs pères. Ici encore il est facile de répondre par des faits appuyés sur des chiffres. La rapidité du peuplement de l'Acadie, ce qui se passe de nos jours en Polynésie, témoignent que le blanc européen peut prospérer sous les climats les plus divers.

» Les voyages qui ont conduit l'homme de son point de départ partout où nous le trouvons aujourd'hui ont commencé à une époque antérieure à l'époque géologique actuelle. Que notre espèce ait traversé tous les temps quaternaires, qu'elle ait vécu en Europe pendant la période de transition qui relie ces temps à l'époque tertiaire, c'est ce qu'on ne peut plus nier aujourd'hui. Quant à son existence dans les temps plus reculés,

elle est encore discutée ; et, si je crois personnellement à l'homme tertiaire, après avoir examiné de très-près les pièces recueillies par MM. Capellini et l'abbé Bourgeois, je reconnais sans peine qu'il est permis de conserver encore des doutes à cet égard.

» Quoi qu'il en soit, l'homme tertiaire ne nous est connu que par quelques rares spécimens d'une industrie des plus primitives. Il en est autrement de l'homme quaternaire. L'Académie voudra bien se rappeler que nous lui avons soumis, M. Hamy et moi, la description d'un assez grand nombre de têtes datant de cette époque. Elle sait d'ailleurs que les renseignements recueillis sur ces races fossiles ne s'arrêtent pas là; que l'on possède des squelettes entiers et de très-nombreux spécimens d'industries fort variées. En réunissant ces diverses données, j'ai pu esquisser une histoire assez détaillée de ces races. J'ai surtout insisté sur la magnifique race de Cro-Magnon, qui a dû ressembler beaucoup à nos Peaux-Rouges modernes, mais à laquelle ses aptitudes progressives et les instincts artistiques dont elle a laissé tant de preuves assignent une place à part parmi toutes les populations sauvages.

» Je ne pouvais traiter de le même manière l'histoire des races actuelles; le cadre de ce livre ne le permettait pas. Mais j'ai examiné d'une manière générale et comparative les caractères de tout genre qui les distinguent. J'ai imité en cela les naturalistes. Cette espèce de revue, nécessaire comme introduction à l'étude des *espèces* d'un groupe considérable, l'est peut-être encore plus quand il s'agit d'un ensemble nombreux de *races* dérivées d'*une seule espèce*. Si elle fait ressortir les différences qui les séparent, elle met également en évidence leur unité spécifique.

» Dans cette étude, en somme assez détaillée, j'ai toujours considéré les *caractères* au point de vue du botaniste et du zoologiste. J'ai eu, par conséquent, à réfuter parfois diverses appréciations, au moins prématurées, quant à la signification de certains traits considérés à tort comme indices tantôt de supériorité, tantôt d'infériorité.

» En particulier, j'ai dû combattre à diverses reprises les expressions de *caractère simien, caractère d'animalité* employés trop souvent par ceux-là mêmes qui repoussent les conséquences tirées de leurs ouvrages par des disciples trop aventureux ou insuffisamment instruits. En fait, l'organisme humain est construit sur le plan général de celui des Mammifères, et les ressemblances qui le rapprochent de celui des Singes sont incontestables; mais il existe aussi des différences sensibles et constantes. Les modifications très-secondaires résultant chez nous de la formation des races accrois-

sent ou diminuent quelque peu la distance qui nous sépare des animaux les plus élevés, sans jamais nous confondre avec eux, fût-ce par la forme du moindre de nos os. Huxley, malgré ses convictions darwinistes, est le premier à le proclamer.

» Pourquoi donc aller chercher chez les animaux un terme de comparaison pour l'opposer à je ne sais quel type humain que personne ne précise? Pourquoi surtout oublier l'embryon, le fœtus humain et l'enfant? C'est bien plutôt dans leurs états transitoires, dans leur évolution progressive, dans les phénomènes d'arrêt ou d'excès de développement qu'il faut chercher l'explication des oscillations organiques présentées par les divers types de races. C'est ce que j'ai tâché de faire en opposant la *théorie évolutive humaine* à la *théorie simienne*.

» J'ai plus particulièrement insisté sur les caractères fournis par le corps et examiné successivement ceux que l'on peut tirer de la morphologie, de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie. Toutefois, je ne pouvais passer sous silence les caractères intellectuels, non plus que les phénomènes exclusivement humains de la religiosité et de la moralité. Je n'ai pas besoin d'ajouter qu'en m'occupant de ces derniers je suis resté exclusivement naturaliste et ai scrupuleusement respecté le terrain de la philosophie aussi bien que de la théologie.

» On voit combien sont nombreuses les questions abordées dans ce livre. L'ouvrage ne peut que se ressentir de cette accumulation extrême des sujets à traiter. Tel qu'il est pourtant, avec ses lacunes et ses défauts, il aura peut-être pour résultat d'appeler l'attention sur le côté exclusivement scientifique des graves et multiples problèmes soulevés par l'histoire générale de l'homme. C'est dans cet espoir que je l'ai écrit. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques de M.* E. Chevreul, *sur une Note récente de M.* Radziszewski, *relative à la phosphorescence de corps organiques.*

« J'ai lu, dans le *Compte rendu* de la séance du 12 de février, une Note sur les *corps organiques phosphorescents de M. B. Radziszewski, présentée par M. Wurtz*, qui me semble prêter à quelques remarques rétrospectives.

« J'ai fait voir, dit l'auteur, qu'il existe des corps organiques parfaitement bien définis, qui possèdent la propriété de luire dans l'obscurité aussitôt qu'ils sont mis en contact avec une solution alcoolique de potasse caustique; ces corps sont les suivants : l'hydrobenzamide, 'amarine, la lophine, ainsi que le produit brut de l'ammoniaque alcoolique sur le benzyl. »

» Voilà des *faits* fort intéressants à mon sens, découverts par M. Radziszewski, et je l'en félicite.

» Il ajoute :

« Grâce à de longues recherches, je suis parvenu à démontrer que cette phosphorescence chimique est due à l'action combinée de la potasse caustique, de l'oxygène de l'air ; la lenteur de la réaction est ici une condition essentielle. »

» Cette interprétation des faits est-elle conforme au titre d'un Mémoire *De l'action simultanée de l'oxygène gazeux et des alcalis sur un grand nombre de substances organiques,* lu à l'Académie des Sciences le 23 d'août 1824?

» C'est parce que je ne le pense pas que je vais rappeler quelques passages de ce Mémoire.

» Les faits nombreux qui font l'objet du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont tous identiques en ceci, qu'ils démontrent qu'un grand nombre de substances organiques qui ne se décomposeraient pas au milieu de l'atmosphère dans un temps déterminé s'y décomposent plus ou moins vite dans ce même temps lorsqu'elles sont mises en contact avec des dissolutions alcalines qui, sans la présence de l'oxygène, ne produiraient d'ailleurs aucune altération dans ces mêmes substances. Pour faire concevoir toute l'importance d'une pareille proposition, il ne suffit point d'exposer les faits qui l'établissent, il faut encore la lier aux généralités qui servent de base à la Chimie organique; c'est ce qui m'a déterminé à partager ce Mémoire en *trois sections :* dans la *première,* je rappellerai quelques points de vue sous lesquels j'ai envisagé les produits de l'organisation, *dans mes considérations générales sur l'analyse organique;* dans la *deuxième section,* j'exposerai les faits qui font l'objet spécial de ce Mémoire; enfin, dans la *troisième,* je développerai l'influence que ces mêmes faits doivent avoir sur les progrès de la Science par les travaux auxquels ils donneront lieu quand on voudra en approfondir les conséquences.

» Ne voulant pas allonger cette Note, je passe à la citation des faits de la deuxième section.

DEUXIÈME SECTION.

» Les corps soumis à l'action simultanée de la potasse et de l'air sont l'*hématine,* la *brésiline,* la *couleur de la cochenille,* la *couleur du sirop de violette,* la *couleur jaune de la filasse de chanvre,* etc., l'*acide gallique,* le *principe colorant de la bile de bœuf,* le *principe colorant du sang et l'albumine,* l'*huile empyreumatique.* Enfin, j'examine l'*action de la potasse sur le ligneux, le sucre et l'amidon.*

» Je rappelle les faits les plus curieux :

» Avec $0^{gr},200$ d'hématine ou même $0^{gr},100$ d'extrait de campêche dissous dans 2 ou 3 centimètres cubes d'eau de potasse moyennement concentrée, on fait l'analyse de 25 centimètres cubes d'air en douze minutes.

» Des gallates neutres de potasse, de baryte, etc., etc., se font sans le contact de l'air et se conservent sans altération; mais on ne peut les produire d'une manière durable avec le contact de l'air; et, fait remarquable, c'est leur altérabilité dans les circonstances suivantes :

» 1 centimètre d'eau, tenant $0^{gr},2$ d'acide gallique et $0^{gr},1$ de potasse à l'alcool, avait absorbé 19 centimètres cubes de gaz oxygène, après quatre-vingt-seize heures, et qui en paraissait saturé après cent vingt heures. Ayant ajouté $0^{gr},1$ de potasse, la liqueur absorba pendant cinq minutes $9^{cc},5$ d'oxygène, et ensuite $14^{cc},5$; enfin j'ajoutai $0^{gr},1$ de potasse, et l'absorption totale du gaz oxygène fut portée à 58 centimètres cubes.

» Et, fait remarquable, l'acide gallique dénaturé précipitait la gélatine à l'instar d'un tannin.

» En définitive, le gallate neutre de potasse pour une quantité *minima* de potasse absorbe le gaz oxygène, en devenant vert, et avec une quantité *maxima* l'absorption peut être plus que doublée, et la couleur devient rouge.

TROISIÈME SECTION. — *Rapport des faits précédents avec l'analyse organique, la théorie chimique et les arts.*

» Je me borne à faire remarquer que les liquides de l'économie animale auxquels on attribue la faculté d'absorber le gaz oxygène atmosphérique sont *alcalins*, tandis que la séve des végétaux est généralement *acide*.

» Il est difficile de ne pas reconnaître l'importance du rôle que les corps de la nature inorganique peuvent jouer dans l'économie animale.

» MM. Dumas et Boussingault ont reconnu cette influence dans leur statique des êtres vivants.

» Le Mémoire original, auquel appartiennent les citations précédentes, est imprimé dans les *Mémoires du Muséum*, t. XII, page 367. »

HYDRAULIQUE. — *Propriétés communes aux canaux, aux tuyaux de conduite et aux rivières à régime uniforme* (suite) (¹); par M. **P. Boileau.**

« Je déterminerai d'abord le degré de l'équation qui exprime la loi des vitesses des nappes liquides des courants remplissant les tuyaux de conduite, tels que ceux des distributions d'eau : dans une Note où j'ai exposé plusieurs propriétés nouvelles de ces courants (²), on a vu que l'équation dont il s'agit est

$$(1) \qquad v = V - \left(\frac{n}{2} + 1\right)\gamma\sqrt{i}\left(\frac{y}{R}\right)^n,$$

γ représentant une fonction du rayon R des tuyaux, qui augmente avec ce rayon et avec la rugosité des parois. Considérons un cylindre liquide intérieur limité par une nappe dont le rayon est y et la vitesse v : soient φ l'intensité, sur l'unité d'aire de sa surface, de la résistance intérieure qui fait équilibre à la composante du poids de ce cylindre parallèlement au mouvement de translation, et δ la densité du liquide, densité qui, dans un courant à régime uniforme, peut être regardée comme constante. Nous avons, pour exprimer l'équilibre, la relation

$$(2) \qquad \varphi = \tfrac{1}{2}\,\delta y i.$$

» D'un autre côté, comme on sait que φ varie avec la dérivée $\frac{dv}{dy}$, l'équation (1) différentiée fournit une seconde base, savoir :

$$(3) \qquad \frac{dv}{dy} - \frac{n\left(\frac{n}{2}+1\right)\gamma}{R^n}\sqrt{i}\,y^{n-1} = 0.$$

» Pour un même tuyau, la perte de chute i varie d'un courant à un autre, et, pour un même courant, y est, dans le produit $\delta y i$, la seule variable : or, si, pour les substituer successivement dans la relation (2), on tire de l'équation (3) y, puis i, la première de ces substitutions donne

$$(4) \qquad \varphi = \frac{\delta}{2}\left[\frac{R^n}{n\left(\frac{n}{2}+1\right)\gamma}\right]^{\frac{1}{n-1}} \frac{1}{i^{\frac{3-2n}{2n-2}}}\left(\frac{dv}{dy}\right)^{\frac{1}{n-1}},$$

(¹) Voir *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1479; 1876.

(²) Même volume, séance du 13 mars.

et la seconde

(5) $$\varphi = \frac{\delta}{2}\left[\frac{R^n}{n\left(\frac{n}{2}+1\right)\gamma}\right]^2 \frac{1}{y^{2n-3}}\left(\frac{dv}{dy}\right)^2.$$

» Cela posé, je ferai remarquer que le second facteur de chacune de ces expressions de φ, représentant l'influence du rayon et de la rugosité de la paroi, doit avoir, pour un même tuyau, la même valeur dans l'une que dans l'autre, ce qui exige que $\frac{1}{n-1} = 2$, ou $n = \frac{3}{2}$ [1]. En substituant ce nombre dans les relations que j'ai établies précédemment, on obtient des formules exprimant les principales propriétés des courants dont il s'agit, propriétés dont chacune a des conséquences utiles.

» *Observation relative au cas des petits calibres.* — Quoique ce cas se présente rarement dans la pratique, et n'y ait pas d'importance, il n'est pas inutile, à un autre point de vue, de remarquer que, à partir d'un diamètre d'autant moins faible que la paroi est plus rugueuse, la zone fluide dans laquelle les aspérités troublent le courant peut occuper une notable fraction de la masse de celui-ci, de sorte qu'il faut renoncer à employer des formules qui conviendraient également bien aux diamètres ordinaires et aux petits calibres; pour ceux-ci eux-mêmes, il se produit des différences physiques qu'on peut s'expliquer par la considération de la *zone troublée* dont j'ai signalé l'existence et quelques propriétés : ainsi, l'expression du volume fluide qui s'écoule, donnée par le Dr Poiseuille à la suite de remarquables expériences [2] sur des tubes dont les diamètres étaient inférieurs à $\frac{2}{3}$ de millimètre, expression qui est exacte dans les limites de ces expériences, ne s'accorde pas avec les résultats obtenus par Du Buat en 1785, et par Girard en 1816, pour des tubes de 1 à 4 millimètres, quoique les uns et les autres fussent capillaires.

» Nous pouvons maintenant reprendre l'exposé des propriétés communes aux trois catégories de courants à régime uniforme.

---

(1) M. Darcy avait obtenu par voie empirique le même nombre pour l'exposant de sa formule, mais une détermination rationnelle était nécessaire, attendu que : 1° les résultats de ses expériences ne correspondent qu'aux deux premiers tiers du rayon R; 2° la formule du savant ingénieur n'exprime pas la véritable influence de ce rayon, et ne tient aucun compte de la rugosité des parois; 3° des doutes avaient été émis au sujet d'un exposant dont les conséquences, relativement aux actions mutuelles intérieures, paraissaient en contradiction avec l'opinion que Navier avait énoncée en 1822, question que j'examinerai dans une autre Note, en raison de son importance théorique.

(2) *Voir* les tomes VIII et IX du *Recueil des Savants étrangers*.

» *Loi des pertes de chute.* — J'ai fait voir précédemment que, dans les canaux et les rivières, le décroissement des vitesses des nappes peut être exprimé par l'équation

$$(6) \qquad V - v = \frac{V - w + c}{H^2} z^2 - c,$$

dans laquelle (¹)

$$(7) \qquad c = \frac{\left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2}{1 - \left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2} (V - w).$$

» D'un autre côté, parmi les nombreuses mesures de vitesses que M. Bazin a effectuées dans des canaux d'expériences établis en 1856 sous la direction de M. Darcy, il se trouve huit séries pour lesquelles la surface des courants ne s'élevait pas au-dessus du seuil des orifices d'alimentation placés en tête de ces canaux (²), de sorte que le jaillissement des veines li-

---

(¹) Quoique cette formule soit basée sur une démonstration géométrique de la loi du paramètre de la parabole, démonstration que j'ai présentée en 1869 à l'Académie, celle qu'un ingénieur distingué a proposée dans le *Compte rendu* de la séance du 10 juillet 1876, d'après des expériences sur le canal du Gange, pourrait paraître une objection. Or la distance que l'auteur représente par $x - h$ dans cette dernière formule est celle que j'avais désignée, le 26 juin précédent, par y dans l'équation

$$V - v = \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2} (V - w) \left[\frac{y^2}{H^2} + 2\left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)\frac{y}{H}\right],$$

déduite des relations (6) et (7), de sorte que celle à laquelle les expériences de M. Allan Cunningham ont conduit par voie empirique devient, quand on emploie la même notation,

$$V - v = M \frac{y^2}{H^2};$$

elle s'accorde donc avec la précédente en ce qui concerne la forme du terme le plus important, mais elle est incomplète et n'exprime pas la loi du facteur M. On conçoit d'ailleurs que cette loi de variation et le second terme aient échappé aux recherches de l'auteur des expériences précitées, car ses données expérimentales sont des moyennes, et l'instrument d'observation qu'il avait employé, instrument dont l'invention remonte aux premières années du XVIᵉ siècle, est très-defectueux quand la largeur et la profondeur du cours d'eau ne sont pas assez considérables pour qu'on puisse, sans inconvénient, donner au flotteur inférieur des dimensions telles, que l'action du courant sur le flotteur superficiel, réduit autant que possible, soit relativement négligeable.

(²) Voir l'ouvrage intitulé *Recherches hydrauliques entreprises par M. Darcy et continuées par M. H. Bazin*; Paris, 1865.

quides n'a pu troubler, comme dans les autres séries, la loi naturelle des vitesses, surtout au-dessous du filet principal. Or les résultats, où, d'ailleurs, i a varié de 1 à 6, s'accordent avec ceux que j'avais obtenus en 1845 pour faire voir que, dans l'équation (6), le facteur de z^2 est proportionnel au produit de $\sqrt{i}$ par une fonction μ des dimensions transversales des courants; nous avons donc

$$V - w + c = \mu\sqrt{i};$$

d'où, en substituant la valeur (7) de c,

$$(8)\qquad i = \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2\right]^2}\cdot\frac{1}{\mu^2}(V - w)^2.$$

» Pour les tuyaux de conduite, l'expression que j'ai déterminée antérieurement donne, puisque $n = \frac{3}{2}$,

$$(9)\qquad i = \frac{16}{49}\frac{1}{\gamma^2}(V - w)^2.$$

Or les formules (8) et (9) assignent le même rôle au décroissement total $V - w$ des vitesses des nappes liquides, ainsi qu'aux fonctions γ et μ des dimensions transversales des courants : quant au facteur de $\frac{1}{\mu^2}$, dans un canal où les positions relatives du filet principal et de la ligne des centres de gravité des sections fluides seraient les mêmes que dans les tuyaux de conduite, on aurait $\lambda = 0$ et $p = 2$, de sorte que la formule (8) deviendrait

$$i = \frac{16}{9}\frac{1}{\mu^2}(V - w)^2.$$

On voit donc que, en général, *la perte de chute des courants liquides à régime uniforme est proportionnelle au carré du décroissement total des vitesses de translation depuis le filet principal jusqu'aux parois, dans un rapport qui varie avec les dimensions transversales de ces courants, et dépend, en outre, des positions relatives du même filet et de la ligne des centres de gravité des sections liquides.* »

MM. Dumas, Milne Edwards, Boussingault sont désignés pour constituer la Commission qui sera appelée à exprimer une opinion sur le fait qui est en discussion entre M. le Dr Bastian et M. Pasteur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le jet d'air dans l'eau.* Note de M. F. DE ROMILLY.

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes recherches sur l'entraînement de l'air ambiant par un jet d'air ou de vapeur (*Comptes rendus*, séances des 18 janvier et 12 août 1875) : je lui demande la permission de lui apporter aujourd'hui le résultat d'études faites sur les effets du jet d'air lancé dans l'eau.

» 1° Si le jet est lancé à la surface de l'eau, ordinairement la surface se trouble et donne des effets confus de bouillonnement et de projection; mais, si le jet est lancé normalement à la surface et qu'on éloigne peu à peu le lanceur, il se trouve une distance où la dénivellation prend l'aspect d'une poche plus profonde que large et parfaitement lisse, possédant souvent un mouvement de rotation peu rapide.

» L'expérience peut se faire dans un verre ordinaire, avec un lanceur de 1 à 2 millimètres, communiquant avec un gazomètre qui donne une pression constante de quelques centimètres d'eau. Il arrive alors souvent que le jet rend un son faible, très-doux et très-pur; ce son se renforce si l'on donne à côté la même note sur un violon; il s'éteint et la surface de la poche liquide se trouble si la note est discordante. Ce phénomène rappelle l'expérience classique de Savart sur les jets d'eau.

» 2° Lorsque le tube d'où l'air doit émerger plonge dans l'eau, voici ce qui se passe : pour se rendre un compte exact du phénomène, il faut que le tube parte du fond d'un récipient en verre plein d'eau et s'arrête à 1 ou à 2 décimètres de la surface; alors, bien que l'air soit ainsi poussé de bas en haut et par la pression et par la différence du poids spécifique, il ne s'élance point brusquement vers la surface, mais s'épanouit d'abord à la sortie et forme autour du tube une chambre d'air présentant à peu près l'aspect d'une sphère persistante [1], qui descend de 1 à 2 centimètres au-dessous de l'orifice, maintenant ainsi sur une certaine longueur le bout ter-

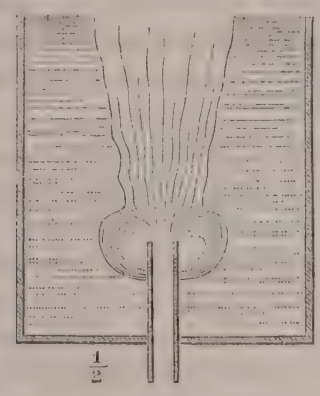
---

[1] Il suffit de fermer et d'ouvrir à plusieurs reprises et rapidement les yeux pour voir que, dans son agitation, la chambre d'air descend quelquefois beaucoup plus bas et remonte aussi parfois presque au niveau de l'orifice; mais 1 centimètre en profondeur est à peu près la mesure que donne l'aspect persistant du phénomène.

minal du tube hors du contact de l'eau. On a ainsi une colonne d'air ascendante ayant une base qui a plus du triple du diamètre de l'orifice de sortie.

» Cette colonne d'air est tremblante à sa périphérie; elle ne forme donc pas un cylindre régulier; mais elle a notamment une première irrégularité qui mérite l'attention : c'est qu'à peu de distance au-dessus de l'orifice, elle se resserre tout à coup pour s'élargir ensuite de nouveau peu à peu.

» Voici la représentation approchée, à l'échelle de moitié, de l'expérience faite avec un tube mince de 6 millimètres de diamètre intérieur, avec pression au réservoir d'air de 55 centimètres d'eau et plongé de 25 centimètres (voir la figure).



Largeur de la chambre à air	0,035 m
Partie étroite	0,0225
Distance de l'orifice à la partie étroite	0,01
Distance de l'orifice au bas de la chambre	0,012

» Ces mesures, à cause du tremblement de l'air, ne peuvent être qu'approximatives.

» Si le tube est terminé par une surface plane, la bulle s'épanouit immédiatement sur cette surface; si la surface est insuffisante, la bulle déborde et descend au-dessous.

» Il y a là deux phénomènes simultanés correspondant à deux effets du jet : 1° effet d'expansion latérale qui forme la chambre d'air; 2° effet de la partie centrale du jet qui s'élance à travers la chambre à air et produit une aspiration à la partie étroite.

» Il va sans dire que ce phénomène général se modifie comme forme avec l'inclinaison de tube et comme grandeur avec la différence de pres-

sion de l'air lancé et la contre-pression de l'eau ambiante. Avec de l'air ayant des excès de pression de plus en plus faibles, la sortie finit par avoir lieu bulle à bulle, et le phénomène n'apparaît plus.

» *Phénomènes capillaires.* — L'air peut être conduit dans l'eau : 1° soit par un tube à large section ; 2° soit par un tube capillaire ; 3° soit par un tube large terminé en bas par une paroi continue percée seulement d'un trou capillaire. Dans ces trois cas, l'air se comporte différemment.

» Prenons ces trois tubes en verre et plaçons-les à côté l'un de l'autre, ayant leurs bases ouvertes au même niveau. Faisons-les mouvoir ensemble, en élevant ou abaissant, à l'aide d'une crémaillère, le support où ils sont fixés, et faisons-les communiquer avec le même gazomètre servant de réservoir commun d'air comprimé. Voici ce qui se passe :

» 1° Dans le tube large, l'air sortira jusqu'au niveau correspondant à la pression ; là il s'arrête. Si l'on remonte le tube, dès que ce niveau sera dépassé, l'air sortira.

» 2° Dans le tube capillaire, la même chose aura lieu, seulement le niveau réel est diminué par la force capillaire et les effets d'arrêt et de sortie de l'air auront lieu à un niveau moins profond.

» 3° Le tube large à trou capillaire se comporte d'une manière toute spéciale [1]. Si le trou capillaire est de même diamètre que le tube capillaire, en plongeant les deux tubes, l'air comprimé sortira en même temps des deux orifices, et, arrivé au niveau capillaire, l'air cessera de sortir dans les deux simultanément ; mais, si l'on continue à enfoncer les deux tubes, l'eau entrera immédiatement dans le tube capillaire, tandis que l'air persistera à remplir le tube à trou capillaire, et, si l'on continue à descendre, on arrivera à dépasser même un peu le niveau du tube large avant que l'eau ne rentre. Si alors on remonte ensemble le tube capillaire et le tube à trou capillaire, une nouvelle différence se manifeste : l'air jaillira du tube capillaire au lieu même où il avait cessé de jaillir lors de la descente, mais il ne jaillira pas du tube à trou capillaire : il y aura un retard considérable ; ce n'est qu'en montant plus haut que le jet s'élancera. En arrêtant le tube à trou capillaire dans la phase du retard, on pourra constater un phéno-

---

[1] Pour examiner la transition entre les phénomènes du trou capillaire et ceux du tube capillaire, on termine un large tube par un tube capillaire trop court pour satisfaire à la capillarité ; on voit alors, en rendant ce petit tube de plus en plus court, que le trou capillaire n'est qu'un tube capillaire dont les deux extrémités se confondent sur le même plan.

mène de persistance nettement accusé : la moindre cause peut faire partir d'une façon continue ou arrêter l'air. Ainsi, si l'air arrive par un tube de caoutchouc, on peut produire indéfiniment, à la suite l'un de l'autre, les deux effets contraires : il suffit de pincer, soit brusquement, soit doucement, le tube, pour provoquer soit la sortie persistante, soit l'arrêt persistant, le niveau du tube demeurant fixe. »

M. L. de Singly, M. Isnard, M. Demeyer adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

M. E. Luya adresse un Mémoire relatif à la production de signaux au moyen d'un « miroir-télégraphe ».

(Commissaires : MM. Faye, Mouchez).

M. E. Schmatt adresse une Note relative à la direction des ballons.

(Renvoi à la Commission des Aérostats).

CORRESPONDANCE.

M. Lory, nommé Correspondant pour la Section de Minéralogie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Rapport de M. *J.-A. Barral*, sur le deuxième Concours ouvert dans le département des Bouches-du-Rhône, pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation.

ANALYSE. — *Sur le problème de Kepler*. Note de M. A. de Gasparis.

« Une solution *numérique* de l'équation $M = \varepsilon - e'' \sin\varepsilon$ peut être utile pour les comètes à orbite elliptique, et pour les satellites des étoiles. J'en reproduis ici, assez simplifiée, une, qui procède par opérations directes et, ce me semble, assez promptement.

» Je pose

$$\varepsilon = M + n.10^\circ,$$

et l'on a

(1) $$n.10^\circ = e'' \sin(M + n.10^\circ),$$

ou même

(2) $$10n.1^\circ = e'' \sin(M + 10n.1^\circ).$$

» En réduisant 10 degrés et 1 degré en secondes, les équations (1) et (2) donnent aussi

(3) $$n\frac{(10^\circ)''}{R''} = e \sin(M + n.10^\circ),$$

(4) $$10n\frac{(1^\circ)''}{R''} = e \sin(M + 10n.1^\circ).$$

» Maintenant, l'inconnue est n; on sait que sa partie entière est moindre que 6, et que $\log\frac{(10^\circ)''}{R''} = 9,2418774$, et, par conséquent, $\log\frac{(1^\circ)''}{R''} = 8,2418774$.

» Dans le premier pas, j'emploie les logarithmes ayant trois chiffres décimaux, et :

» 1° J'écris sur une ligne horizontale les logarithmes des nombres 1, 2, ..., 6.

» 2° Au-dessous des nombres écrits, je place 9,242, et je fais les sommes.

» Cette opération est commune à tous les exemples numériques qui peuvent se présenter.

» 3° Sur une autre horizontale, respectivement au-dessous des sommes obtenues, j'écris six fois $\log e$, à trois décimales.

» 4° Au-dessous des $\log e$, j'écris respectivement $\log\sin(M + 1.10^\circ)$, $\log\sin(M + 2.10^\circ)$, $\log\sin(M + 3.10^\circ)$, ..., $\log\sin(M + 6.10^\circ)$ à trois décimales, et je fais aussi les sommes. J'emploie la valeur de M jusqu'aux minutes.

» Cela fait, on voit immédiatement quelle doit être la partie entière de n, et l'on obtient les dixièmes par une proportion très-simple. Soit, par exemple, l'équation

(5) $$24^\circ 14' 9'',27 = \varepsilon - (9,9252721) \sin\varepsilon;$$

on a

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
$\log n$..............	0,000	0,301	0,477	0,602	0,699	0,778
$\log \frac{(10^\circ)''}{R''}$..........	9,242	9,242	9,242	9,242	9,242	9,242
	9,242	9,543	9,719	9,844	9,941	0,020
$\log e$..............	9,925	9,925	9,925	9,925	9,925	9,925
$\log \sin (M + n.10^\circ)$...	9,750	9,844	9,909	9,955	9,983	9,998
	9,675	9,769	9,834	9,880	9,908	9,913

» En comparant les sommes qui sont sur la même verticale, on voit que n est entre 4 et 5. Pour $n = 4$, la différence des sommes est $+36$, et pour $n = 5$ la différence est -33; donc $n = 4 + \frac{36}{36+33} = 4,5$, et $10n = 45$.

» Si maintenant on a en vue l'équation (4), on poursuit ainsi :

	44.	45.	46.
$10n$....................	1,64345	1,65321	1,66276
$\log \frac{(1^\circ)''}{R''}$................	8,24188	8,24188	8,24188
	9,88533	9,89509	9,90464
$\log e$....................	9,92527	9,92527	9,92527
$\log \sin (M + 10n.1^\circ)$........	9,96788	9,97083	9,97363
	9,89315	9,89610	9,89890

» On trouve ici

$$10n = 45 + \frac{101}{101 + 574} = 45,15,$$

donc

$$\varepsilon = 24^\circ 14' + 45^\circ 9' = 69^\circ 23',$$

valeur exacte à 9 secondes près.

» On obtient la correction définitive $\Delta\varepsilon$ par la formule connue

$$\Delta\varepsilon = \frac{M + e'' \sin\varepsilon - \varepsilon}{1 - e \cos\varepsilon}. \text{ »}$$

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète découverte par M.* **Borrelly**. Note présentée par M. Le Verrier.

Date de l'observat. 1877.	Lieu de l'observation.	Temps moyen du lieu.	Ascension droite apparente.	l. fact. par.	Déclinaison apparente.	l. fact. par.	Observateur.	Étoile de comparaison.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Fév. 13	Berlin.	15.50. 1	17.31.58,46	— ($\bar{1}$,530)	+20.22.11,3	(0,754)	Knorre.	958 Weisse.
13	Berlin.	15.55.26	17.32. 0,73	— ($\bar{1}$,524)	+20.23.44,1	(0,751)	Knorre.	3529 (Bonn) VI.
13	Berlin.	16. 3.45	17.32. 1,77	— ($\bar{1}$,514)	+20.25.36,9	(0,746)	Knorre.	958 Weisse.
15	Leipzig.	13.54.32	17.45.45,13	— ($\bar{1}$,644)	+33.16.23,5	(0,658)	Bruhns.	1419 Weisse.
15	Paris.	14.38.50	17.46.16,43	— ($\bar{1}$,669)	+33.42.15,2	(0,703)	Henry.	1356 Weisse.
16	Paris.	12.58.14	17.55.44,61	— ($\bar{1}$,695)	+40.43.29,8	(0,793)	Henry.	1788 Weisse.

Positions moyennes pour 1877,0 des étoiles de comparaison.

	Ascension droite.	Déclinaison.
	h m s	° ′ ″
958 Weisse..............	17.31.46,45	+ 20.19.56,9
3529 (Bonn) VI..........	17.31.56,30	+ 20.17. 8,8
1419 Weisse.............	17.44.53,58	+ 33.13.37,4
1356 Weisse, H. XVII (N.C.).	17.42.34,20	+ 33.41. 1,2
1788 id. .	17.56.33,83	+ 41. 2.51,8

» La comète est ronde, étendue (10 minutes de diamètre environ), avec un petit noyau central. Elle paraît, à l'œil nu, comme une faible nébulosité, d'un éclat un peu supérieur à celui de l'amas d'Hercule. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes orthogonaux comprenant une famille de surfaces du deuxième degré*. Note de M. G. **Darboux**.

« L'étude des systèmes orthogonaux, dont l'une des trois familles est composée de surfaces du deuxième degré, a d'abord été faite par M. Maurice Levy dans un important Mémoire inséré au XLIII[e] Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*. Ayant été amené, par l'examen d'une question que je m'étais proposée, et dont je dirai plus loin quelques mots, à m'occuper des mêmes systèmes, j'ai obtenu quelques résultats nouveaux, que je me propose de développer ici.

» La recherche de M. Levy s'appuyait sur ce beau théorème : *Si des surfaces du deuxième degré forment une des familles d'un système triple, leurs plans principaux coïncident*. J'ai réussi à rattacher cette proposition à une autre plus générale, en établissant que, si des surfaces, formant une des familles

d'un système triple orthogonal, ont chacune un plan de symétrie, tous leurs plans de symétrie coïncident, à moins que certaines conditions, nettement indiquées par la démonstration, ne soient remplies. Plus généralement, si des surfaces, formant une des familles d'un système triple orthogonal, sont anallagmatiques chacune par rapport à une sphère, toutes ces sphères doivent coïncider. Ainsi, si l'une des familles du système est formée de cyclides, toutes ces cyclides doivent avoir les mêmes sphères principales, et il devient alors très-facile de former tous les systèmes orthogonaux dont l'une des familles est composée de cyclides.

» Ce premier théorème étant admis, il suffisait de considérer des familles de surfaces du deuxième degré ayant les mêmes plans principaux, et l'on avait seulement à considérer l'équation

$$(1) \qquad \frac{x^2}{A} + \frac{y^2}{B} + \frac{z^2}{C} = 1,$$

où A, B, C sont trois fonctions du paramètre, à déterminer par la condition que la famille précédente fasse partie d'un système orthogonal. On est ainsi conduit à l'unique relation différentielle

$$(2) \qquad A\,dA(B - C) + B\,dB(C - A) + C\,dC(A - B) = 0,$$

qui doit avoir lieu entre les trois axes. Cette équation n'est pas exactement intégrable, et jusqu'à présent on n'en connaît qu'un nombre limité de solutions. Or on peut en trouver l'intégrale la plus générale, qui est donnée par les formules

$$(3) \qquad A = \frac{u\varphi(1-\varphi')}{u\varphi' - \varphi}, \quad B = \frac{\varphi(u-\varphi)}{u\varphi' - \varphi}, \quad C = \frac{u\varphi'(u-\varphi)}{u\varphi' - \varphi},$$

où φ est une fonction quelconque du paramètre u et φ' la dérivée de φ. La seule solution qui ne soit pas donnée par ces formules est celle qui conduit au système ordinaire des surfaces homofocales.

» Si l'on veut, par exemple, qu'il y ait entre les carrés des axes la relation

$$mA + nB + pC = 0,$$

on déterminera φ par l'équation

$$(u - \varphi)^m u^n \varphi^p = \text{const.}$$

» Je signalerai aussi, comme un résultat curieux, que les surfaces pour lesquelles la différence des quatrièmes puissances des axes est constante forment une famille répondant à la question.

» En général, toutes les fois qu'on établira, entre les trois axes, une relation homogène quelconque, la détermination de φ se ramènera aux quadratures.

» Parmi ces systèmes formés de surfaces du deuxième degré, il en est qui se présentent dans la solution de la question suivante :

» On sait que l'un des systèmes donnés par M. Serret dans son beau Mémoire sur les surfaces orthogonales se compose d'une famille de paraboloïdes et de deux familles de surfaces du quatrième ordre qui jouissent de cette propriété que la somme ou la différence des distances d'un de leurs points à deux droites fixes soit constante. Ces deux dernières familles présentent une propriété qu'on peut généraliser. On sait que, si l'on considère les surfaces (Σ) lieux des points tels que la somme de leurs distances à deux surfaces fixes soit constante et les surfaces (Σ') lieux des points tels que la différence de leurs distances aux deux mêmes surfaces fixes soit constante, on a toujours deux familles de surfaces se coupant à angle droit. Il était naturel de se demander si l'on peut compléter ce système double orthogonal par l'adjonction d'une troisième famille formée de surfaces orthogonales aux premières. On peut encore énoncer le problème comme il suit : Peut-on trouver deux familles de surfaces parallèles qui soient coupées à angles droits par les surfaces d'une troisième famille?

» Si l'on prend comme inconnue le paramètre u de cette troisième famille, la solution analytique du problème conduit à deux équations aux dérivées partielles du troisième ordre pour la fonction u. Quelques considérations géométriques donnent d'une manière très-simple la solution commune de ces équations.

» En effet, puisque les surfaces u doivent couper à angles droits les deux séries de surfaces parallèles, les normales à ces surfaces parallèles doivent, en chaque point, être tangentes à une surface u. Or cela ne peut arriver que si les surfaces u admettent ces normales pour génératrices rectilignes, c'est-à-dire si elles sont doublement réglées. Il faut donc que les surfaces u soient ou des plans ou des surfaces du deuxième degré.

» La solution, pour le premier cas, est presque évidente. En effet, si, dans un plan, on trace deux séries de courbes parallèles et que l'on fasse rouler le plan sur une surface développable, les deux familles de courbes parallèles engendreront des surfaces parallèles répondant au problème posé.

» Il restait donc à traiter le cas où les surfaces u sont du deuxième degré. Comme elles font partie d'un système triple orthogonal, leurs plans principaux coïncident. Supposons d'abord qu'elles aient un centre. On trouvera

que les carrés de leurs axes doivent être liés par les relations

$$(4) \qquad C(dA + dB) = B(dA + dC) = A(dB + dC),$$

qui ne me paraissent pas pouvoir être intégrées généralement.

» Si les surfaces sont supposées dépourvues de centre, on sera conduit à une famille de paraboloïdes ayant pour équation

$$\frac{y^2}{\alpha + u} + \frac{z^2}{\alpha - u} = 2x + \alpha \log u.$$

» Pour $\alpha = 0$, on retrouve le système de M. Serret, qui est, comme on voit, le seul véritablement intéressant, répondant à la question proposée. »

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE. — *Mémoire sur les méthodes employées pour la détermination des courbures des objectifs astronomiques, accompagné de Tables propres à en abréger le calcul;* par M. **Ad. Martin.** (Extrait par l'auteur.)

« Les progrès incessants de l'Astronomie physique ont fait sentir la nécessité de construire des instruments de plus en plus puissants et parfaits. Les difficultés d'obtenir des disques de verre suffisamment grands et exempts de tous défauts, susceptibles d'être associés pour donner des objectifs convenablement achromatiques, ont été surmontées, et les méthodes si ingénieuses et si sûres de notre regretté L. Foucault ont permis d'obtenir une telle perfection dans l'exécution, qu'on peut espérer satisfaire les exigences les plus grandes de la Science.

» Les physiciens, lorsqu'ils ont à leur disposition les échantillons des verres à employer, sont en possession de procédés suffisants de mesure des indices des rayons lumineux de toute réfrangibilité, et le manque d'indications des moyens de déterminer les courbures à donner aux objectifs est seul à regretter.

» Le *Traité d'Astronomie physique* de Biot contient, il est vrai, les notions théoriques sur lesquelles on peut s'appuyer pour cette détermination; mais elles ne sont pas présentées sous une forme facilement accessible à la pratique. C'est cette lacune que je me suis efforcé de combler, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Il renferme un résumé historique des travaux des grands géomètres qui ont étudié le problème de l'objectif astronomique, des formes qu'ils ont successivement

proposé de lui donner, soit pour rendre les calculs plus faciles, soit pour lui faire acquérir des qualités qu'ils regardaient comme importantes.

» Deux méthodes ont été proposées par eux. Dans l'une, on cherche la valeur de l'aberration des rayons homogènes, pour un point situé à une certaine distance du centre de la lentille, et, en exprimant qu'elle doit être nulle, on a ainsi entre les courbures la relation nécessaire pour que l'aberration de sphéricité soit détruite; puis, annulant aussi l'expression de l'aberration chromatique des rayons centraux de diverses réfrangibilités, on en déduit une nouvelle relation, qui, combinée à la première, permet de détruire à la fois les deux aberrations. C'est la méthode *directe* employée par Clairaut, Euler, d'Alembert, Lagrange et plus tard par W. Herschel.

» L'autre méthode, dite *indirecte,* est due au professeur Klügel, de Hall (1778); elle a été suivie par Bohnenberger, Littrow, etc. Elle consiste à supposer à la première lentille une forme qui réponde à certaines conditions choisies arbitrairement, puis à donner à la seconde des courbures qui détruisent les aberrations de la première, et cela, en suivant par la voie trigonométrique la marche d'un rayon lumineux dans ses réfractions successives par les surfaces des lentilles. La destruction des aberrations n'étant généralement pas atteinte par le premier essai, on procède par approximations successives, jusqu'à ce que le point de convergence de ce rayon et de l'axe soit constant, quelles que soient sa réfrangibilité et la position du point où il a rencontré la première surface.

» Moins avantageuse que la première, au point de vue de la recherche des courbures, cette méthode est précieuse pour vérifier avec quelle précision un objectif remplit les conditions requises, et, dans certaines circonstances, elle est la seule qui puisse être employée. Je les donne toutes les deux, débarrassées de ce qui, se présentant sous une forme trop générale, deviendrait étranger au sujet.

» Les équations données par la méthode directe renferment des coefficients dont le calcul est assez long pour laisser prise à des erreurs; j'ai pensé qu'il serait utile de publier les Tables de ces coefficients, que j'ai dressées pour mon usage personnel, et je montre, par quelques exemples, comment on peut les appliquer au calcul des diverses formes qui ont été proposées par les différents géomètres et dont je discute la valeur relative. »

OPTIQUE. — *Sur un moyen de faire varier la mise au foyer d'un microscope, sans toucher ni à l'instrument, ni aux objets, et sans altérer la direction de la ligne de visée;* par M. G. Govi.

« Dans l'emploi du microscope, mais surtout quand on l'utilise pour comparer des mesures de longueur, il arrive assez souvent que, après l'avoir mis au foyer sur un premier objet, il faut l'appliquer à l'observation d'un autre objet qui n'est pas tout à fait à la même distance que le premier, par rapport à l'objectif; il devient alors indispensable de focaliser à nouveau l'instrument, afin d'avoir une image nette dans le plan focal de l'oculaire, ce qu'on obtient habituellement, soit par un mouvement de tout le microscope, soit par un déplacement de son objectif ou de son oculaire, soit par le mouvement d'avance ou de recul d'une lentille intermédiaire (*Méroscope panfocal* de Porro). Dans tous ces cas, quelque soin qu'on ait apporté à la construction des organes destinés à produire les déplacements, il est à peu près impossible d'éviter de très-petites déviations de l'axe optique du microscope, et par conséquent on ne peut plus compter sur la parfaite exactitude des comparaisons, qui exigent l'invariabilité absolue de direction de ce même axe. Si, au lieu de chercher la mise au foyer par l'appareil optique, on essaye de l'obtenir par l'élévation ou l'abaissement de l'objet, il peut arriver, et il arrive même assez souvent, que, les masses à déplacer étant considérables, les déplacements se font irrégulièrement, par saccades, en retard, avec flexion de l'objet, et conséquemment avec incertitude ou altération de la longueur à mesurer. On ne peut guère, d'ailleurs, focaliser une des extrémités d'une règle, sans altérer du même coup la mise au foyer de l'autre extrémité, ce qui fait perdre beaucoup de temps et allonge outre mesure des opérations qui gagneraient à être exécutées rapidement.

» Il était donc à désirer qu'on pût trouver un moyen de faire varier promptement la mise au foyer du microscope vertical entre certaines limites, sans avoir à craindre ni un changement de direction de l'axe optique du microscope, ni une altération quelconque de la longueur à mesurer. Il fallait cependant abandonner pour cela toute pensée d'agir sur la partie optique de l'instrument ou sur l'objet, et le problème ainsi posé pouvait paraître à peu près inabordable.

» Mais, en réfléchissant que l'interposition entre l'objectif et l'objet d'un milieu plus réfringent que l'air, terminé par des faces planes et parallèles,

normales à l'axe du microscope, détermine un soulèvement apparent de l'objet représenté par

$$d = e\,\frac{n-1}{n}\cdot$$

où d est le soulèvement produit, e l'épaisseur du milieu interposé, et n son indice de réfraction par rapport à l'air ou au vide, on voit qu'il pouvait y avoir lieu de chercher dans cette direction un moyen de résoudre la difficulté proposée.

» Il aurait suffi, en effet, de placer au-dessous de l'objectif une plaque à faces planes et parallèles, d'épaisseur variable, pour ramener facilement dans le plan focal de l'oculaire l'image des objets situés à différentes distances au devant de la lentille objective, sans toucher ni au microscope ni à l'objet. Mais il eût été, sinon impossible, au moins extrêmement difficile, d'exécuter des plaques solides à faces planes et parallèles, d'épaisseur variable à volonté, bien homogènes dans toute leur étendue et gardant constamment leur perpendicularité ou leur inclinaison initiale par rapport à l'axe optique du microscope.

» Heureusement une propriété bien connue des liquides, celle d'avoir leur surface d'équilibre parfaitement horizontale, permet d'obtenir d'eux, sans difficulté, ce que les solides n'auraient guère pu donner. Il n'est besoin pour cela que de faire varier l'épaisseur d'une couche liquide, contenue dans une cuve fixe à fond transparent, placée sous l'objectif, pour avoir une plaque réfringente d'épaisseur variable à volonté, dont les faces libres gardent constamment la même inclinaison entre elles et par rapport à l'axe optique du microscope.

» Si donc on établit à demeure, entre l'objectif et les objets, un réservoir assez large (afin d'éviter la courbure capillaire) fermé en bas par une lame de verre horizontale à faces planes et suffisamment parallèles, et si l'on y introduit un liquide d'*indice* n, dont on puisse faire varier à volonté le niveau, soit à l'aide d'un plongeur, soit par le moyen d'un vase communiquant rempli du même liquide, on peut toujours, par des variations de hauteur de la couche réfringente, ramener à la même distance virtuelle, par rapport à l'objectif du microscope immobile, des objets également immobiles dont les distances réelles diffèrent de quantités plus ou moins considérables. La limite de ces *accommodations* est donnée par la valeur de d tirée de la formule précédemment indiquée. Et, comme on ne saurait guère avoir recours à des liquides dont l'*indice* fût inférieur à 1,3335, ou supérieur à 2,0000, cette limite sera toujours comprise entre un quart en-

viron et la moitié de l'épaisseur *maxima* du liquide contenu dans la cuve. C'est, du reste, plus qu'il n'en faut pour toutes les applications métrologiques.

» Il est bien entendu qu'il ne faut pas tenir compte dans cette évaluation de d du déplacement constant, produit par la lame de verre et par une couche de liquide qu'il est bon de conserver au-dessus, afin que les variations d'épaisseur aient lieu toujours dans la même matière réfringente.

» Ce procédé pour la mise au foyer des objets microscopiques ne saurait être employé de la sorte avec des objectifs à très-courte distance frontale.

» Dans le cas où les objets à observer seraient directement plongés dans un liquide, on pourrait à la rigueur faire servir ce liquide même à la *focalisation* de leurs images.

» L'extrême mobilité de la plupart des liquides exige une grande stabilité dans le support de la cuve qui doit les contenir, sans quoi les agitations de leur surface libre pourraient empêcher les pointages, ou les rendre très-difficiles, comme il arrive pour les bains de mercure employés dans les observations astronomiques. Cependant, s'il n'y a point de trépidations, l'observation des objets transparents ou opaques se fait aussi facilement à travers les couches liquides qu'à travers l'air, et la perte de lumière qui résulte des réflexions successives ne diminue pas sensiblement la netteté des images.

» Un petit défaut de parallélisme, entre la face inférieure de la cuve et la surface libre du liquide, ne saurait nuire à l'exactitude des pointages, attendu que la parfaite horizontalité de cette dernière donne à ce défaut une valeur constante, quelle que soit l'épaisseur de la couche liquide interposée. Il se produit seulement dans ce cas un léger déplacement latéral des images à comparer, qui, étant le même pour toutes, n'altère en rien la valeur de leurs distances relatives. »

OPTIQUE. — *Nouveau procédé de photomicrographie*. Note de M. FAYEL, présentée par M. Th. du Moncel.

« Sur une table, placée dans l'embrasure d'une fenêtre, est installé un microscope, dont l'extrémité supérieure s'engage dans un cadre en bois, que supportent trois colonnettes, et dont l'ouverture correspond à celle d'une chambre noire. Dans cette chambre noire, *qui se pose ou s'enlève* à volonté, se trouve une lentille plan convexe, mobile à l'aide d'une vis. Par

le calcul, j'ai déterminé à l'avance et tracé extérieurement les différentes hauteurs qu'elle y doit occuper, selon les grossissements que j'emploie, pour que l'image qu'elle réfracte et qu'elle va peindre sur le verre dépoli *soit exactement égale* à celle que l'œil a perçue à l'oculaire.

» Je prends alors la préparation que je veux reproduire. Je l'examine au microscope et, quand elle est au point voulu, je place la chambre noire dans le cadre, sans toucher à la préparation ni au microscope, *dont l'oculaire reste en place*. J'amène la lentille devant le point de repère correspondant, et, sans même regarder l'image sur le verre dépoli, je dis à un opérateur quelconque, si je ne veux pas opérer moi-même, de placer le châssis négatif renfermant la glace sensible dans sa rainure, et d'aller, la pose finie, développer la glace comme un cliché ordinaire.

» Le procédé est le même quand je ne veux pas employer de lentille dans ma chambre noire. Seulement, au lieu du calcul, j'ai recours à l'expérience pour fixer sur ses parois les points de repère auxquels j'amène le fond de la chambre noire pour que l'image s'y forme *identiquement semblable* à celle qui est fournie par l'oculaire resté en place.

» Voici les avantages de ce procédé :

» 1° Possibilité pour le physiologiste de prendre une image photographique de tout objet visible au microscope et quel qu'en soit le grossissement;

» 2° De la prendre, sans toucher au microscope, ou à la préparation, et cela, sans avoir besoin de la mettre au point sur la glace dépolie, puisque la mise au point est automatique et reste celle du microscope;

» 3° De la prendre exactement égale à l'image donnée par l'oculaire et avec une netteté qui est celle même de l'image fournie à l'œil par l'oculaire;

» 4° De pouvoir abandonner à un opérateur le travail photographique, sans être obligé de lui indiquer les détails qu'il a à reproduire. »

OPTIQUE. — *Sur le microscope et la chambre noire.* Note de M. NEYRENEUF, présentée par M. Th. du Moncel.

« L'examen du procédé photomicrographique du Dr Fayel m'a conduit à quelques résultats théoriques intéressants, sur le microscope et sur la chambre noire, que je prends la liberté de communiquer à l'Académie, comme complément à la Note précédente.

» On peut démontrer, de la manière suivante, qu'un microscope fonc-

tionne, relativement à l'image virtuelle formée par l'oculaire, comme une chambre noire dont l'ouverture serait très-petite.

» Soient ρ le diamètre d'ouverture de l'objectif, α la distance à laquelle se forme l'image réelle, et f la distance focale de l'oculaire; la portion de surface de ce dernier sur laquelle tomberont tous les rayons lumineux émanés d'un point de l'objet sera représentée par

$$\frac{\pi}{4}\rho^2\frac{f^2}{\alpha^2},$$

expression qui est d'autant plus petite, que ρ est plus petit, c'est-à-dire que le grossissement dont on fait usage est plus considérable. Le rapport $\frac{f}{\alpha}$ est sensiblement égal à $\frac{2}{15}$.

» Les rayons considérés se trouveront donc compris dans un cône ayant son sommet sur un point de l'image virtuelle, c'est-à-dire à une distance de l'oculaire égale à environ 17 centimètres et s'appuyant sur la portion très-petite de la surface de l'oculaire que nous venons de déterminer. On sait, de plus, que les axes de tous les cônes, tels que celui que nous avons considéré, se coupent sensiblement en un même point de l'axe du microscope où l'on place l'œilleton. Les choses vont donc se passer comme si l'image virtuelle était un objet réel placé devant l'ouverture très-petite d'une chambre noire, et l'on devra, sur un écran placé au delà de cette ouverture fictive, recevoir une image renversée. Les déterminations que j'ai faites sur un petit microscope Chevalier à deux grossissements me conduisent à assigner pour les valeurs de l'ouverture fictive $0^{\mathrm{mmc}},07$ et $0^{\mathrm{mmc}},02$.

» La netteté des images et des photographies obtenues par le procédé Fayel s'explique facilement par la petitesse des ouvertures fictives; mais il était nécessaire de déterminer la limite de cette netteté et de rendre compte d'une circonstance remarquable dont l'expérience avertit, à savoir la nécessité de la mise au point de l'écran de la chambre noire.

» Il est facile de démontrer, dans le cas d'une figure plane, parallèle au plan de l'ouverture circulaire d'une chambre noire, que les différents éléments qui n'empiètent pas les uns sur les autres dans la formation de l'image sur un écran parallèle aussi au plan de l'ouverture, sont des cercles de surface égale à celle de l'ouverture, à la condition de placer l'ouverture à égale distance de l'objet et de l'écran. L'expérience confirme du reste cette manière de voir; car, à mesure que l'on se sert d'un grossissement plus fort, il faut rapprocher pour la mise au point l'écran du microscope. D'après

les déterminations numériques dont j'ai donné plus haut les résultats, on peut conclure que les détails se composant d'éléments, dans un cas de $0^{mmc},07$, et de $0^{mmc},02$ dans l'autre, pourront se peindre nettement sur une plaque sensible, émanant d'une image réelle égale en grandeur à l'image virtuelle. Il n'est pas inutile de faire remarquer que les nombres que nous venons de citer ne s'appliquent qu'à des grossissements relativement faibles, et que l'on pourrait facilement obtenir $0^{mmc},01$ pour ouverture de la chambre noire fictive.

» Il vaut mieux, cependant, pour la plus grande netteté, interposer, comme le fait aussi le Dr Fayel, une lentille convergente sur le trajet des rayons qui semblent émaner de l'image virtuelle, et il sera surtout avantageux de la placer, pour éviter les aberrations, au lieu même où est située l'ouverture fictive de la chambre noire. Il est facile de se convaincre que l'on obtient, en outre, une amplification de l'objet plus grande que si l'on utilisait directement, pour la même distance (34 centimètres), une image donnée par l'objectif seul. J'ai trouvé que le rapport des grossissements linéaires était représenté par 3 ; à ce dernier point de vue, une disposition analogue a été depuis longtemps adoptée par M. Cauchoix dans ses *lunettes polyaldes.* »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la fabrication de conducteurs en charbon, pour la lumière électrique.* Note de M. F. **Carré**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Dans diverses Communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie et à la Société d'Encouragement en 1868, et dans des brevets de la même époque, j'ai indiqué l'addition générale des métaux (et de l'acide borique), sous forme de sels, d'oxydes ou de poudres, aux charbons destinés à produire la lumière électrique, soit pour en modifier l'éclat, l'intensité ou la couleur, soit comme moyen commode de produire leurs spectres ; j'ai désigné spécialement l'acide borique, les sels, oxydes ou poudres de potassium, sodium, calcium, magnésium, strontium, fer, étain et antimoine comme produisant des effets intéressants.

» De nombreuses expériences ont été faites alors sur les charbons ainsi modifiés, au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, sous les yeux et avec le bienveillant concours de M. Jamin ; comme les résultats ont été communiqués à diverses reprises, et que les deux Communications récemment faites à l'Académie, sur le même sujet, ne font que repro-

duire la méthode et ses résultats principaux, en passant sous silence les travaux originaires, je crois devoir les résumer en quelques mots et compléter l'énoncé des résultats acquis antérieurement.

» J'opérai d'abord avec des charbons de cornue imprégnés de divers sels; en les choisissant assez poreux et par une ébullition prolongée dans des dissolutions concentrées, j'arrivai à les imprégner à peu près convenablement, mais je trouvai l'effet bien préférable avec les charbons factices, dont la porosité est régulière, tandis que ceux de cornue ont certaines parties presque complétement imperméables; j'ai ensuite préparé des charbons en leur incorporant des oxydes et des corps simples en poudre, dans la proportion de 3 à 8 centièmes.

» La série d'expériences faites au laboratoire de la Sorbonne démontra :

» Que la potasse et la soude doublent au moins la longueur de l'arc électrique, le rendent muet, se combinent à la silice et l'éliminent des charbons en la faisant fluer à 6 ou 7 millimètres des pointes, à l'état de globules vitreux limpides et souvent incolores, qu'elles augmentent la lumière dans le rapport de 1,25 à 1;

» Que la chaux, la magnésie et la strontiane l'augmentent dans la proportion de 1,30 ou 1,50 à 1 en la colorant diversement;

» Que le fer et l'antimoine portent l'augmentation à 1,60 ou 1,70;

» Que l'acide borique augmente la durée des charbons en les enveloppant d'un enduit vitreux qui les isole de l'oxygène, mais sans augmenter la lumière;

» Qu'enfin l'imprégnation de charbons purs et régulièrement poreux avec des dissolutions de divers corps est un moyen commode et économique de produire leurs spectres, mais qu'il est préférable de mélanger les corps simples aux charbons composés.

» La supériorité des charbons factices pour les diverses expériences, la possibilité de purifier les poudres charbonneuses qui les composent par des lavages alcalins, acides, à l'eau régale, etc., m'amena alors à chercher des moyens de les produire économiquement. En humectant les poudres soit avec des sirops de gomme, de gélatine, etc., soit avec des huiles fixes épaissies avec des résines, j'arrivai à en former des pâtes suffisamment plastiques et consistantes pour s'étirer en baguettes cylindriques dans une filière placée sur le fond d'une puissante presse à piston et sous la pression d'environ 100 atmosphères; l'industrie tire aujourd'hui parti de ce procédé et produit les charbons qui sont sous les yeux de l'Académie.

» Ces charbons sont 3 à 4 fois plus tenaces et surtout bien plus rigides que ceux de cornue; on les obtient en longueurs illimitées, et des cylindres de 10 millimètres de diamètre peuvent être employés à 50 centimètres de longueur sans crainte de les voir fléchir ou se croiser pendant les ruptures de circuit, comme cela arrive trop souvent avec les autres; on les obtient aussi facilement aux diamètres les plus réduits (2 millimètres) qu'aux plus gros.

» Leur homogénéité chimique et physique donne une grande stabilité au point lumineux; leur forme cylindrique, jointe à la régularité de leur composition et de leur structure, fait que leurs cônes se maintiennent aussi parfaitement taillés que s'ils étaient usés au tour : dès lors plus d'occultations du point lumineux maximum, comme celles qui sont produites par les cornes saillantes et relativement froides des charbons de cornue; ils n'ont pas l'inconvénient d'éclater à l'allumage comme ceux-ci par la dilatation énorme et instantanée des gaz renfermés dans leurs cellules closes, quelquefois de plus de 1 millimètre cube. En leur donnant une même densité moyenne, ils s'usent d'une même quantité à section égale; ils sont beaucoup plus conducteurs, et même sans addition de matières autres que le carbone ils sont plus lumineux dans le rapport moyen de 1,25 à 1. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche et détermination des principales matières colorantes employées pour falsifier les vins;* par M. G. Chancel. (Extrait par l'auteur.)

« Parmi les matières colorantes que l'on rencontre le plus fréquemment dans les vins falsifiés, on peut citer, indépendamment de la fuchsine et des diverses préparations désignées sous le nom de *caramels,* dont cette substance fait partie, la cochenille ammoniacale, l'acide sulfindigotique, le campêche et les rouges d'orcéine et d'orcanette.

» Je crois rendre service aux chimistes en publiant la marche que j'ai adoptée pour reconnaître ces diverses substances.

» Quand on ajoute à un vin naturel une solution de sous-acétate de plomb, on précipite, comme on le sait, la totalité de la matière colorante, et, si l'on filtre, on obtient une liqueur incolore. Mais, lorsque le vin examiné contient de la fuchsine en quantité notable, le liquide filtré est coloré en rose plus ou moins vif, et l'on peut séparer le principe colorant de sa solution aqueuse en agitant celle-ci avec de l'alcool amylique. M. Romei a indiqué cette réaction pour la recherche de la fuchsine seulement. Le

sous-acétate de plomb précipite en effet presque tous les principes colorants rouges que l'on a intérêt à introduire dans le vin; mais, à l'aide de réactifs convenablement choisis, il est possible de les extraire de leur combinaison plombique et par là de les isoler de leur mélange avec la matière colorante du vin. Une solution de carbonate alcalin, d'hydrogène sulfuré ou de sulfure de potassium, l'alcool, etc., se prêtent, selon les cas, à cette séparation. Il devient alors facile de caractériser nettement, par leurs réactions spéciales et surtout au spectroscope, les principes ainsi isolés et le problème se trouve ramené à des conditions beaucoup plus simples.

» L'application expérimentale de la méthode se fait de la manière suivante. A 10 centimètres cubes de vin on ajoute 3 centimètres cubes environ d'une solution de sous-acétate de plomb au vingtième. Cette quantité suffit ordinairement pour précipiter toutes les matières colorantes. On doit d'ailleurs s'assurer, après quelques minutes de repos, que la précipitation est complète, et ajouter un léger excès de réactif, s'il n'en était pas ainsi. Après avoir agité le mélange, on le chauffe pendant quelques instants, puis on le jette sur un très-petit filtre et l'on recueille le liquide dans un tube à essai. Le précipité doit être lavé trois ou quatre fois à l'eau chaude.

» Si la liqueur filtrée est colorée, on y recherchera la fuchsine comme il a été dit plus haut. Mais il importe de remarquer que, lorsque le vin ne contient cette substance qu'en très-minime quantité, elle est retenue entièrement dans le précipité. On verra plus loin de quelle manière on en constate la présence.

» Pour rechercher les matières colorantes que peut contenir le précipité plombique, on le traite sur le filtre même, par quelques centimètres cubes d'une solution de carbonate de potasse (2 grammes de sel sec pour 100 d'eau), et l'on a soin de faire repasser à plusieurs reprises *la même solution* sur le précipité. Celui-ci cède au réactif la fuchsine qu'il peut encore contenir, ainsi que l'acide carminamique (cochenille ammoniacale) et l'acide sulfindigotique, tandis qu'il retient entièrement les matières colorantes du campêche et de l'orcanette; la séparation est donc très-nette. Avec un vin naturel, la liqueur alcaline prend une teinte jaune ou jaune verdâtre extrêmement faible, qui ne gêne en rien les réactions des principes colorants étrangers. Pour déterminer les matières colorantes ainsi enlevées par la solution alcaline, on la soumettra aux essais suivants :

» *Fuchsine.* — Le liquide filtré de l'expérience précédente est additionné de quelques gouttes d'acide acétique, de manière à lui donner une

réaction acide, puis agiter avec de l'alcool amylique. La fuchsine se dissout dans cet alcool qui prend alors une belle teinte rose; mais il est indispensable de s'assurer de l'identité de cette substance par la bande d'absorption qu'elle présente au spectroscope.

» *Cochenille.* — Les acides carminamique et sulfindigotique ne sont pas déplacés par l'acide acétique et, comme leurs sels potassiques sont insolubles dans l'alcool amylique, ils restent dans la solution aqueuse de l'essai précédent. Après l'avoir séparée par décantation, on la traite par une ou deux gouttes d'acide sulfurique, puis on l'agite de nouveau avec de l'alcool amylique qui, dans ces conditions, ne dissolvant que l'acide carminamique, se prêtera avec facilité à l'analyse spectrale. La cochenille ammoniacale possède, sous ce rapport, des caractères d'une très-grande netteté, qui ne permettent de la confondre avec aucun autre principe colorant. Le spectre est interrompu par deux bandes obscures situées l'une dans le jaune verdâtre, entre les raies D et E de Fraunhofer, la seconde dans le vert, correspondant sensiblement dans sa partie moyenne avec la raie E; une troisième bande, moins accusée, se montre encore dans le bleu. Ces propriétés spectrales sont spécifiques pour la cochenille; on peut d'ailleurs, avec la solution précédente, constater la plupart des réactions fondamentales de l'acide carminamique.

» Lorsque le vin proposé est très-cochenillé, la solution de carbonate de potasse prend immédiatement une nuance rouge, qui se fonce de plus en plus à mesure qu'elle a servi à un plus grand nombre de lavages, et son intensité devient bientôt suffisante pour qu'on puisse directement l'examiner au spectroscope. Toutefois, il est préférable d'opérer comme il vient d'être dit, car, indépendamment de l'avantage que l'on trouve par là à concentrer le principe colorant dans un petit volume, le spectre de l'acide carminamique dissous dans l'alcool amylique est d'une pureté, d'une netteté qu'il ne présente pas avec la solution aqueuse.

» *Indigo.* — L'acide sulfindigotique est insoluble dans l'alcool amylique; aussi, lorsque le liquide de l'essai précédent a été débarrassé de la cochenille, au moyen de ce véhicule, la présence de l'indigo se révèle par la coloration bleue que prend le liquide inférieur, et le spectroscope permet de le caractériser par l'apparition d'une bande d'absorption située dans le rouge, entre les raies C et D.

» *Campeche.* — Il reste à déterminer les matières colorantes que le carbonate de potasse n'enlève pas au précipité plombique. Dans ce but, on traite celui-ci par une solution à 2 pour 100 de sulfure de potassium, qui

dissout à la fois la matière colorante du campêche et celle du vin. Il est possible d'extraire le rouge de campêche de la liqueur filtrée, mais il est plus simple de le rechercher directement dans le vin. Il suffit pour cela de chauffer quelques centimètres cubes de vin avec un peu de carbonate de chaux précipité, d'ajouter une ou deux gouttes d'eau de chaux et de filtrer. Le liquide filtré est à peine coloré en jaune verdâtre avec un vin naturel; mais, s'il y a eu coloration par le campêche, il prend une belle coloration rouge et donne alors au spectroscope la bande d'absorption qui caractérise le principe colorant du campêche.

» *Orcanette.* — Le rouge d'orcanette n'est pas enlevé par le sulfure alcalin; pour l'isoler il suffit de laver avec soin à l'eau bouillante le précipité traité par le sulfure alcalin, de le laisser égoutter puis de le traiter par l'alcool. Dans le cas de la présence de ce principe colorant, l'alcool prend une teinte rouge et présente au spectroscope une large bande d'absorption. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action des sulfocyanates alcalins sur les chlorhydrates des alcalis de la série grasse.* Note de M. **Ph. de Clermont.**

« On a fait voir précédemment ([1]) que les chlorhydrates des différents alcaloïdes de la série aromatique, en faisant la double décomposition avec le sulfocyanate d'ammonium ou de potassium en présence de l'eau à 100 degrés, donnent naissance à des sulfo-urées. Il y a là un passage du sulfocyanate à son isomère la sulfo-urée correspondante. On a essayé de réaliser la même transformation avec les alcalis de la série grasse. A cet effet, on a fait bouillir du chlorhydrate d'éthylamine avec du sulfocyanate de potassium en solution aqueuse, on a évaporé à siccité, chauffé à 100 degrés pendant quelque temps, et l'on a repris par l'eau. En opérant ainsi, on a obtenu du chlorure de potassium et du sulfocyanate d'éthylamine cristallisé, très-déliquescent et donnant la coloration pourpre avec le sesquichlorure de fer; mais jamais on n'a réussi à transformer ce sulfocyanate en son isomère l'éthylsulfo-urée. En chauffant à 150 degrés en tube scellé, on n'a pas obtenu de résultat plus favorable. Avec l'amylamine, on n'obtient également que le sulfocyanate correspondant; en portant même la température à 150 degrés en vase clos,

---

([1]) *Sur la sulfophénylurée*, par M. Ph. de Clermont (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 512), et *Sur deux nouvelles sulfo-urées*, par MM. Ph. de Clermont et E. Wehrlin (*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 347).

on ne peut transformer le sulfocyanate en sulfo-urée. Il semble donc que cette transformation si simple dans la série aromatique soit impossible dans la série grasse.

» On sait que de l'acide sulfocyanique, ajouté à de l'aniline, ne donne que du sulfocyanate de phénylamine et point de sulfo-urée. Même en chauffant à 190 degrés en tube scellé une solution aqueuse de sulfocyanate d'aniline, il n'y a pas de transformation moléculaire. La présence du chlorure d'ammonium n'a aucune action, ainsi qu'on l'a constaté en chauffant à 180 degrés et à de plus basses températures un pareil mélange; il est donc bien certain que ce n'est pas la présence du chlorure d'ammonium ou du chlorure de potassium qui détermine la transformation du sulfocyanate en sulfo-urée, mais que c'est la double décomposition entre le sulfocyanate et le chlorhydrate d'aniline, qui détermine le changement moléculaire donnant naissance à la sulfo-urée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'oxygène électrolytique sur le glycol.* Note de M. **Ad. Renard.**

« Le mode opératoire que j'ai suivi pour l'électrolysation du glycol est le même que celui que j'ai déjà indiqué pour l'électrolysation de la glycérine (¹).

» 10 grammes de glycol, additionnés de 100 centimètres cubes d'eau acidulée au vingtième d'acide sulfurique, ont été soumis à l'action d'un courant produit par quatre éléments Bunsen.

» Au pôle négatif, se dégage de l'hydrogène; au pôle positif, un mélange gazeux renfermant 5,00 pour 100 d'acide carbonique, 57,15 pour 100 d'oxyde de carbone et 37,85 pour 100 d'oxygène.

» On laisse marcher l'expérience pendant trente-six heures; puis, après avoir réuni ainsi une quantité suffisante de glycol oxydé, on sature le tout par du carbonate de chaux, on passe à travers un linge, et l'on filtre.

» La liqueur filtrée, soumise à la distillation, donne une solution d'aldéhyde glycérique, facile à reconnaître à son odeur, réduisant le nitrate d'argent ammoniacal avec formation d'un miroir métallique, identique en un mot à celle qu'on obtient dans les mêmes conditions avec la glycérine. Cette solution, en effet, soumise à l'évaporation spontanée sous une cloche en présence d'acide sulfurique, donne un dépôt blanc amorphe d'aldéhyde

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 188, et t. LXXXII, p. 562.

$C^3H^6O^3$. Évaporée avec de l'ammoniaque, elle fournit des cristaux du composé $C^3H^6Az^2$. Traitée à chaud par l'hydrogène sulfuré, elle se prend en gelée d'aldéhyde glycérique sulfurée.

» Il est, je crois, actuellement, assez difficile de se rendre compte de la formation de l'aldéhyde glycérique dans l'oxydation du glycol; aussi, je me contente de signaler le fait, sans chercher à en donner aucune explication.

» Le résidu de la distillation du glycol oxydé, étant évaporé au bain-marie, fournit un produit sirupeux, qui, traité par l'alcool, donne un dépôt de cristaux formés d'un mélange de formiate et de glycolate de chaux. Ces cristaux, en effet, après avoir été lavés à l'alcool, sont dissous dans l'eau et décomposés par de l'acide oxalique. Une portion de la liqueur filtrée étant soumise à la distillation donne une liqueur acide, ne renfermant que de l'acide formique. Bouillie, en effet, quelques instants avec du nitrate d'argent, après neutralisation exacte par la potasse, elle donne une abondante réduction d'argent métallique, avec dégagement d'acide carbonique, mais sans dépôt, après le refroidissement et la concentration de la liqueur, de cristaux d'acétate d'argent.

» Une autre portion de la liqueur primitive, soumise à l'évaporation spontanée sous une cloche, en présence de fragments de potasse, pour la débarrasser de l'acide formique qu'elle renferme, donne un dépôt sirupeux, qui, repris par l'eau, saturé par du carbonate de chaux et filtré, donne, après évaporation, des cristaux mamelonnés de glycolate de chaux, renfermant, après leur dessiccation à 110 degrés, 21,2 pour 100 de calcium [le glycolate de chaux $(C^2H^3O^3)^2Ca$ exige 21,05 de calcium pour 100].

» La liqueur alcoolique, provenant de la précipitation des sels de chaux, étant distillée, pour séparer l'alcool, puis évaporée, donne un dépôt sirupeux, formé de glycol qui a échappé à la réaction et d'un glucose présentant des caractères identiques à ceux du glucose obtenu dans les mêmes conditions avec la glycérine.

» On le sépare aisément du glycol avec lequel il est mélangé, en le précipitant par l'acétate de plomb ammoniacal ou par l'eau de baryte et l'alcool. Ce glucose, comme celui qu'on obtient avec la glycérine, ne paraît pas susceptible de fermentation.

» Dans aucun cas, dans l'oxydation du glycol par l'oxygène électrolytique, je n'ai pu constater la formation d'acide oxalique ni du glyoxal. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la décharge de la Torpille, étudiée au moyen de l'électromètre de Lippmann.* Note de M. **Marey**, présentée par M. Edm. Becquerel.

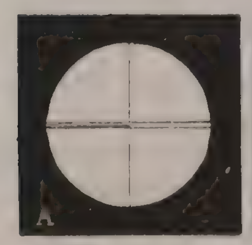
« Dans une précédente Note ([1]), j'ai montré que la Torpille fournit une série de flux électriques séparés les uns des autres par de courts intervalles et dont la fréquence peut varier de 40 à 140 par seconde.

» En excluant l'hypothèse qui assimile une décharge de Torpille à un courant continu, on ramène le doute sur certaines questions qui semblaient jugées. Ainsi le galvanomètre qui avait servi à Matteucci pour apprécier le sens du courant de la Torpille ne peut plus inspirer de confiance pour une détermination de ce genre.

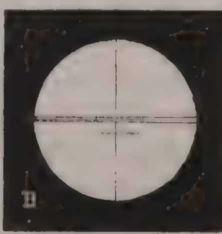
» En effet, des courants successifs d'une fréquence pareille aux flux de la Torpille pourraient se produire suivant des directions alternativement opposées sans que l'aiguille trop inerte de cet instrument signalât ces changements de sens.

» L'électromètre de Lippmann, grâce à sa mobilité extrême, obéit aux influences électriques même les plus rapides; il traduit de la manière suivante le sens dans lequel les courants tendent à se produire :

Aspect de l'électromètre de Lippmann sous diverses influences électriques.

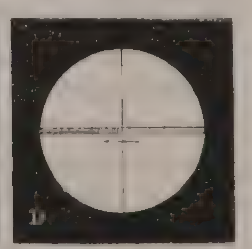


Électromètre au zéro.



Effet de courants directs successifs.


Effet de courants induits alternatifs.



Effet de courants induits inverses.

» Soit (*fig.* A) le champ circulaire que l'on voit dans l'appareil; la colonne de mercure, occupant la moitié gauche du tube de verre, s'étend jusqu'au fil vertical du réticule; on l'a amenée dans cette position au moyen d'une vis de réglage. Si l'on met le pôle positif d'un électromoteur en rapport avec la colonne de mercure et le négatif avec la solution acide, les courants dévieront la colonne vers la droite.

([1]) *Comptes rendus,* t. LXXXIV, p. 190.

» Or, si une Torpille dont les nerfs électriques ont été coupés est mise en rapport par sa face dorsale avec le mercure et par sa face ventrale avec l'eau acidulée, chaque excitation portée sur les nerfs déviera la colonne vers la droite. C'est donc bien, comme l'avait dit Matteucci, la face dorsale qui correspond au pôle positif de l'appareil électrique.

» Appliquons aux nerfs électriques une série d'excitations répétées, la colonne de mercure exécutera à droite du réticule une série de vibrations dans laquelle chaque mouvement à droite, commandé par un flux électrique de la Torpille, est suivi d'un retour du mercure vers le zéro. La partie vibrante de la colonne présente cet aspect vague que prend une branche de diapason qui vibre. Tantôt présente dans le champ visuel et tantôt absente, elle a, dans sa partie mobile, une sorte de demi-transparence qui contraste avec l'opacité de sa partie fine. La *fig.* B traduit par des hachures cette apparence de la colonne qui vibre sous l'influence d'une série de flux de la Torpille, ainsi provoqués par l'excitation des nerfs.

» Si l'on fait agir sur l'électromètre non plus les flux de la Torpille, mais les courants que ceux-ci font naître dans une bobine d'induction, la vibration de la colonne se fait à gauche du zéro, comme cela se voit (*fig.* D).

» Cette expérience prouve que les courants induits par la Torpille sont inverses; elle confirme la conclusion émise dans la Note précédente, d'après la coïncidence de ces courants avec le début de chacun des flux de la décharge.

» Dans les conditions physiologiques, c'est-à-dire sous l'action volontaire ou réflexe des centres nerveux, les flux de la décharge sont-ils tous de même sens? Cette question ne pouvait être résolue qu'au moyen de l'électromètre, qui, par sa grande mobilité, traduit les plus rapides changements de sens des courants.

» Ainsi la *fig.* C, où se voient des vibrations du mercure de chaque côté du zéro, est obtenue sous l'influence des courants induits alternatifs qu'on produit par une série rapide de clôtures et de ruptures du courant inducteur. Soumis aux mêmes courants, un galvanomètre resterait immobile à zéro, comme s'il n'était soumis à aucune influence électrique.

» Si l'on dirige dans l'électromètre la décharge d'une Torpille très-affaiblie, on assiste à un phénomène particulier. La colonne de mercure se porte dans le sens positif, d'un mouvement saccadé, progressant toujours plus qu'elle ne rétrograde, de sorte qu'au bout d'un instant le sommet de la colonne est sorti du champ de l'instrument.

» Prenons une décharge encore plus affaiblie ou bien dérivons d'une décharge ordinaire une partie extrêmement faible pour l'appliquer à l'électromètre; nous observerons le phénomène dans toute son étendue. Dans les saccades qu'elle éprouvera, la colonne de mercure progressera d'une étendue toujours décroissante et finira par s'arrêter en un point où l'on verra vibrer son extrémité libre, comme dans les cas cités plus haut.

» Il s'est donc produit une addition partielle des flux successifs d'électricité, chacun d'eux n'ayant pas entièrement cessé lorsque arrive le suivant. Il sera fort intéressant de dissocier ces mouvements vibratoires qui se passent dans le tube de l'électromètre, soit en en photographiant l'image sur une plaque animée d'un mouvement de translation, perpendiculaire aux déplacements du mercure, soit en observant le phénomène avec un oculaire qui se déplace.

» Matteucci a signalé des changements de sens des courants de la Torpille qui se produisent quand on excite les lobes électriques du cerveau de l'animal; jusqu'ici il ne m'a pas été possible de retrouver ce phénomène.

» L'addition des flux successifs d'une Torpille, clairement démontrée par l'emploi de l'électromètre, constitue une analyse frappante entre la décharge de l'appareil électrique et la contraction d'un muscle. Des flux électriques dans un cas, des secousses musculaires dans l'autre, se suivent à des intervalles trop courts pour que chacun de ces actes ait le temps de s'accomplir avant l'arrivée du suivant. De part et d'autre, cette addition a pour limite l'instant où un acte nouveau coïncide avec la fin d'un acte ancien; le phénomène présente alors un régime régulier dans sa variation. »

TOXICOLOGIE. — *Sur la localisation du cuivre dans l'organisme après l'ingestion d'un sel de ce métal.* Note de M. RABUTEAU, présentée par M. Ch. Robin.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une observation qui me semble offrir un intérêt considérable, relativement aux questions médico-légales que peut soulever le mode d'action du cuivre.

» Il s'agit de l'analyse du foie d'une femme âgée de 20 ans, qui avait pris, dans le service de M. Charcot, à la Salpêtrière, en cent vingt-deux jours, 43 grammes de sulfate de cuivre ammoniacal, et qui avait succombé

trois mois après la dernière ingestion de cette substance, à une tuberculisation à marche rapide (¹).

» Sans entrer dans les détails de l'analyse que j'ai faite en 1875, dans le laboratoire de M. Ch. Robin, je dirai que j'ai détruit la substance du foie par le procédé de Frésénius et Babo, c'est-à-dire au moyen de l'acide chlorhydrique et du chlorate de potassium purs, et que j'ai dosé le cuivre par le procédé de Pelouze, c'est-à-dire à l'aide d'une liqueur de monosulfure de sodium récemment titrée, versée peu à peu dans la solution ammoniacale de cuivre contenu dans les matières, jusqu'à la disparition de la coloration bleue, qui en était très-intense. J'ajouterai que le ballon de verre dans lequel j'ai détruit la substance du foie a été chauffé sur un fourneau en fonte, afin d'éviter toute cause d'erreur pouvant provenir de l'emploi de lampes à gaz en cuivre.

» J'ai trouvé de cette manière que le foie contenait :

Pour 1000 grammes..................	$16^{cgr},25$
Pour 1474 grammes (poids du foie total)..	$23^{cgr},95$

» Une autre analyse, faite par M. Yvon, suivant une méthode différente de la précédente, a indiqué la présence de $23^{cgr},6$ de cuivre dans le foie de cette même femme.

» On ne saurait assurément conclure de ces faits que les sels de cuivre fussent inoffensifs. Les composés de ce métal sont nuisibles, mais, dans tous les cas, moins toxiques qu'on ne le croyait jadis.

» Le point capital que ces résultats mettent en évidence, c'est qu'il faut être extrêmement réservé dans les déductions à tirer de la présence du cuivre dans le foie. Il serait aujourd'hui plus que téméraire d'affirmer qu'il y a eu empoisonnement par un sel de cuivre, parce qu'on aurait trouvé 8 et même 12 centigrammes de ce métal dans le foie de personnes dont le genre de mort aurait éveillé des suspicions. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur le premier développement d'une Étoile de mer.* Note de M. H. FOL, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une précédente Note, j'ai cherché à montrer comment les phénomènes découverts par M. O. Hertwig chez l'Oursin peuvent être comparés à ceux qui ont été observés chez les autres animaux. Toutefois l'observation directe et suivie de ces phénomènes chez quelque être voisin de l'Oursin pouvait seule donner une réponse bien positive à ces questions. C'est dans ce but que je viens d'étudier de nouveau à Messine, pendant les mois de janvier 1877 et décembre 1876, ces premiers phénomènes chez l'*Asterias glacialis*.

(¹) *Progrès médical*, 1874 et 1875.

» L'ovule mûr possède une grande vésicule germinative et une tache germinative très-nette. Le vitellus est granuleux, dépourvu de membrane vitelline, mais enveloppé d'une couche mucilagineuse qui est elle-même entourée d'un épithele pavimenteux. Dès que l'ovule se trouve dans l'eau de mer, cet épithele se détache, la vésicule germinative se ratatine ensuite, la netteté de ses contours se perd, et elle se fond en quelque sorte dans le vitellus. Jamais son contenu n'est expulsé au dehors, comme l'a cru M. E. van Beneden. La tache germinative perd aussi ses contours nets, pâlit, change souvent de forme, diminue progressivement et finit par se dissoudre. On ne voit plus dans le vitellus que deux taches claires dont l'une, très-mal définie, occupe encore la place où se trouvait la vésicule germinative, tandis que l'autre, de forme ovoïde, se rapproche de la surface. L'emploi des réactifs décèle en ce moment la présence d'une double Étoile protoplasmique. Je donnerai désormais à ces Étoiles doubles reliées entre elles le nom d'*amphiaster*.

» Ce premier amphiaster présente souvent dans son plan neutre des corps de formes irrégulières que j'ai des raisons de considérer comme des résidus de la membrane de la vésicule germinative. Le dernier reste de la tache germinative est encore visible à une certaine distance de cet amphiaster de rebut, mais je n'oserais affirmer qu'aucun fragment de la tache germinative ne puisse entrer dans la composition de l'amphiaster. J'incline à croire que cette prem ère figure étoilée n'est pas encore celle qui donne naissance aux corpuscules de rebut; qu'au contraire, elle se divise dans l'intérieur du vitellus, et que son aster périphérique seul donne naissance à l'amphiaster qui sera expulsé. Quoi qu'il en soit, le vitellus ne présente bientôt plus qu'une tache superficielle qui produit les deux corpuscules polaires de la manière si bien décrite par M. Robin. L'emploi de l'acide picrique dénote la présence d'un amphiaster qui se divise de telle sorte que l'aster périphérique devient le premier corpuscule de rebut; puis l'aster intérieur se change en un nouvel amphiaster dont la moitié périphérique constitue le second corpuscule polaire, tandis que sa moitié intérieure se change en une petite tache. Cette tache augmente rapidement tout en marchant vers le centre du vitellus et se change en un véritable pronucléus muni d'un ou deux nucléoles. Ce pronucléus femelle s'arrête avant d'avoir atteint le centre de l'ovule qui entre maintenant dans une nouvelle période d'inactivité.

» Toutes les modifications que le vitellus a éprouvées jusqu'ici ont été occasionnées par le simple contact de l'eau de mer, sans aucune féconda-

tion préalable. Ils se produisent exactement les mêmes, que l'œuf soit fécondé ou qu'il ne le soit pas. Ce fait n'est pas nouveau, mais il demandait à être confirmé par des expériences probantes et répétées.

» L'ovule ainsi modifié par un séjour dans l'eau de mer se trouve dans l'état le plus propre à recevoir la fécondation; s'il n'est pas fécondé, il restera sans changements pendant quelques heures, puis commencera lentement à se décomposer. Je ne l'ai jamais vu se développer par parthénogénèse. Laissant pour le moment de côté les cas anormaux qui se produisent lorsque l'œuf est fécondé avant ou après le moment favorable ou qu'il est altéré d'une manière ou de l'autre, passons en revue les phénomènes de la fécondation normale.

» Les spermatozoaires, arrivant au contact de l'œuf, restent avec le corps empâté dans l'enveloppe muqueuse. Bientôt l'un d'entre eux est parvenu à se frayer un chemin à travers la moitié de l'épaisseur de cette couche, et aussitôt le vitellus présente des modifications extrêmement remarquables. Avant qu'aucun contact ait eu lieu entre le zoosperme et le vitellus, le protoplasme de ce dernier s'amasse du côté qui fait face au spermatozoaire le plus rapproché et y constitue une mince couche hyaline qui recouvre le vitellus granuleux; puis cette couche transparente se soulève à son centre en une bosse qui s'avance à la rencontre de l'élément mâle. La bosse se change en un cône et bientôt on voit un mince filet de protoplasme établir la communication entre le sommet du cône et le corps du zoosperme. Ce dernier s'allonge et s'écoule pour ainsi dire dans le vitellus. La queue, disons plutôt le cil vibratile, reste seul en dehors, où on peut la distinguer encore durant quelques minutes.

» Pendant ce temps, la couche hyaline superficielle gagne de plus en plus en étendue et finit par envelopper tout le vitellus. Au moment où la communication avec le zoosperme est établie, cette couche se différencie très-nettement et commence à se détacher de la surface du vitellus pour constituer une membrane vitelline. La différentiation de cette membrane gagne tout le tour du vitellus en commençant par le point de fécondation où il reste une sorte de petit cratère. Chez un œuf bien mûr et bien frais, tous ces phénomènes se succèdent avec une rapidité telle, que l'accès du vitellus est barré à tout zoosperme qui serait de peu de secondes en retard sur le premier. La pénétration a lieu en un point quelconque de la surface du vitellus. Je suis d'avis que la fécondation normale de l'Étoile de mer se fait à l'aide d'un seul zoosperme par œuf; chez l'Oursin, ce fait est tout à fait évident.

» Le point de pénétration devient le centre d'une étoile ou aster mâle; dans le milieu de l'aster se forme un amas ou pronucléus mâle qui va se fusionner avec le pronucléus femelle d'une manière tout à fait conforme à ce qui s'observe chez l'Oursin. Je n'ai donc pas à y revenir.

» Il résulte de ce qui précède que la disparition de la vésicule et de la tache germinatives et l'expulsion des matières de rebut sont de simples phénomènes de maturation de l'ovule, et que le pronucléus femelle n'a aucun lien génétique avec le nucléole de l'ovule; enfin, que le zoosperme exerce sur la matière vitelline non-seulement une attraction de contact, mais même déjà une attraction à distance. »

M. DE QUATREFAGES, en présentant ce travail de M. Fol, au nom de M. de Lacaze-Duthiers, retenu par une indisposition, fait observer qu'il confirme des faits constatés par lui, depuis longtemps, sur les œufs non fécondés de Hermelles, tout en allant plus loin pour certains détails. (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. X, p. 171, *Pl. III*.)

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la bourre des bourgeons de la vigne, appliquée à la fabrication du papier.* Note de M. **BOUTIN**.

« Mes dernières études sur les cépages américains résistants et non résistants m'ont porté à entreprendre une série de nouvelles recherches sur les sarments de ces mêmes cépages : je me suis proposé de découvrir s'il y aurait possibilité de constater et par suite de prévenir le manque de soins et surtout la fraude qui peuvent se produire par la spéculation, livrant, à la place de boutures de cépages américains résistants, des boutures de cépages non résistants et appartenant principalement au genre *labrusca* : malgré ce qui a été dit dernièrement, je maintiens que ces cépages sont absolument non résistants, et cela, en vertu de leur moindre proportion du principe résineux.

» Cette erreur ou cette fraude est tellement fréquente dans l'Hérault, que les paysans ou petits viticulteurs ne veulent plus entendre parler des cépages américains pour reconstituer leurs vignobles, attendu qu'ils ont été complétement déçus dans leurs espérances, ayant vu leurs nouveaux plantiers détruits par le Phylloxera au bout de deux ou trois ans, et cela, uniquement par le fait du commerce, vendant des plans soi-disant résistants, tels que Concord, Hartfort-prolific, etc.

» Je n'ai pu encore terminer ces nouvelles études, qui demandent une

grande précision; mais, en les poursuivant, j'ai été amené à une observation qui peut avoir une utilité viticole et industrielle.

» En analysant les sarments de diverses variétés de cépages, pour constater leur richesse en principe résineux, j'ai voulu également examiner dans quelle proportion les boutons ou bourgeons en contiennent par rapport aux sarments. Cet examen m'a fait constater que, tandis que le sarment n'en contient que 1,20 à 1,40 pour 100, les bourgeons en contiennent 2 pour 100; mais là n'est pas le sujet de cette Notice.

» En voulant diviser et réduire en poudre les bourgeons préalablement desséchés à 105 degrés C., j'ai remarqué que la bourre qui protége la germination ou développement des bourgeons se pelotonnait, se feutrait en quelque sorte, enfin se séparait très-facilement des autres parties réduites en poudre; le même fait s'est produit lorsque je broyais tout le sarment garni de ses bourgeons.

» Cette observation m'a conduit à rechercher s'il n'y aurait pas moyen de tirer parti de cette bourre, se trouvant à un état de division extrême, possédant une grande ténuité de fibre et se feutrant facilement, enfin s'il n'y aurait pas avantage à l'appliquer à la fabrication d'un papier qui pourrait être en même temps très-solide et très-fin.

» Dans ce but, j'ai préparé, en la blanchissant par les procédés employés dans la papeterie, une certaine quantité de pâte faite avec la bourre dont je viens de parler, et dont j'ai l'honneur de soumettre un échantillon à l'examen de l'Académie. Devant prochainement retourner à la station départementale d'Angoulême, je me propose de faire faire des essais dans une des nombreuses papeteries de cette ville.

» A côté de cette application, il s'en présente une autre, qui deviendrait connexe de celle que je viens d'indiquer.

» Dans plusieurs contrées viticoles, on utilise les marcs et les sarments comme engrais pour la vigne, restituant de la sorte à la terre une partie de ce qu'elle a fourni pour la nutrition de la plante. Cette méthode est encore loin d'être appliquée dans tous les vignobles, notamment en ce qui concerne les sarments; pourtant, dans la Franche-Comté, ainsi que dans le Jura, on emploie les sarments de la vigne à cet usage rationnel. Mais on enfouit les sarments dans un état de division trop incomplet pour que l'effet s'en fasse ressentir dès la première année d'application; on se contente de couper le sarment en fragments plus ou moins longs, de sorte que sa désagrégation, sa consomption ne s'opèrent que très-lentement. Elle serait complète et produirait plus promptement son effet bienfaisant, si, au lieu d'être

appliqué en fragments grossiers, le sarment était réduit en poudre par les mêmes procédés que ceux qui sont employés pour broyer l'écorce de chêne destinée à la tannerie. C'est donc par des moyens mécaniques semblables, qui sont peu coûteux, c'est-à-dire avec des moulins à broyer, que l'on pourrait arriver au résultat de fournir à la vigne son engrais le plus naturel, et en outre on aurait, pour la papeterie, la bourre que fournissent les bourgeons. »

PHILOSOPHIE NATURELLE. — *Sur la conciliation de la liberté morale avec le déterminisme scientifique.* Note de M. J. **Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Tous les phénomènes physiques ou physiologiques, qui ont pour théâtre l'étendue et qui se développent dans le temps, comportent, à certains égards, une représentation géométrique : outre un fond caché, parfois accessible au sentiment (et pouvant être alors évalué de cette manière imparfaite qui consiste à ranger des quantités d'une même espèce par ordre de grandeur croissante sans mesurer leurs intervalles respectifs), ils présentent un côté clair, explicable par des groupements et des mouvements déterminés d'atomes. C'est de ce côté clair, susceptible d'être figuré, que le géomètre s'occupe, en lui imposant d'ailleurs la forme de son esprit, c'est-à-dire en assimilant les atomes à de simples points, mus dans un espace à trois dimensions, continu et infiniment divisible, pendant que s'écoule un temps également continu et divisible à l'infini. L'accord des observations les plus précises avec les conséquences de cette multiple assimilation prouve que les notions abstraites ainsi mises en œuvre s'appliquent aux réalités avec une exactitude suffisante, et que, sous ce rapport du moins, l'adaptation de notre esprit aux choses laisse peu à désirer.

» Les coordonnées x, y, z de chaque atome à une époque quelconque t, par rapport à un système d'axes fixes, définissent la situation, l'état *statique* de l'atome, tandis que leurs dérivées par rapport au temps, ou vitesses du point suivant les axes, définissent son mouvement, son *état dynamique*. Celui-ci détermine le changement éprouvé par l'état statique durant un instant infiniment petit; et l'expérience prouve qu'à l'inverse, l'état statique actuel du monde détermine le changement qu'éprouve son état dynamique pendant un instant infiniment petit, c'est-à-dire détermine les dérivées premières des vitesses, ou les *accélérations*, qui sont les dérivées secondes des coordonnées. Ainsi, les dérivées secondes, par rapport au temps, des coor-

données de divers atomes mis en présence les uns des autres, égalent des fonctions, parfaitement déterminées par les lois physiques, de ces coordonnées elles-mêmes. Telle est l'expression mathématique du *déterminisme*, principe qui fournit, comme on le voit, grâce aux lois physiques qui n'en sont que des applications particulières, les équations différentielles du mouvement des divers systèmes matériels. Ces équations ont toujours des intégrales générales qui permettent de les vérifier en se donnant arbitrairement *l'état initial*. Mais rien n'empêche qu'elles admettent, en outre, des solutions singulières, pouvant jouir d'une très-grande généralité vu le nombre immense des équations différentielles simultanées à considérer. Quand de telles solutions existeront, on pourra, en les employant sur une étendue plus ou moins grande, passer, d'une infinité de manières et à une infinité d'instants, dans le calcul d'une même suite de phénomènes, d'un système d'intégrales particulières à un autre système; et, cela, sans cesser de faire varier les accélérations avec continuité, ni de vérifier les équations différentielles du mouvement, ainsi que ces équations finies qu'on en déduit toujours et qui constituent les principes généraux des quantités de mouvement, des moments, des forces vives ou de l'énergie, etc.

» Le *sens pratique* vient en aide à la théorie, encore fort imparfaite, pour décider dans quels cas de tels passages d'un système d'intégrales particulières à un autre système sont possibles; dans quels cas, au contraire, les équations du mouvement n'en admettent pas. S'il nous apprend, d'une part, que les faits du monde inanimé se déroulent suivant des voies qui ne se bifurquent jamais, et où le géomètre n'a pas à craindre de rester indécis sur la vraie solution lorsqu'il a mis *complétement* en équation les problèmes, il nous fait connaître, d'autre part, un principe *directeur*, le *moi* qui juge et qui veut, capable de changer à diverses reprises et en dehors de toute prévision humaine le cours des phénomènes visibles compris dans sa sphère d'activité. Puisque ces changements de direction se font sans contrevenir aux principes généraux de la Mécanique ni probablement sans rompre la continuité des faits, n'est-il pas naturel de penser que le rôle du libre arbitre s'y borne à utiliser des solutions singulières, qu'admettent alors les équations du mouvement, pour passer d'un système d'intégrales particulières à un autre système? S'il en est ainsi, la liberté ne limite pas le déterminisme : elle ne fait que le compléter dans des cas où les lois physiques, tout en s'observant pleinement, sont impuissantes à déduire l'avenir du présent, à tracer aux phénomènes une voie complétement fixée; et

les intégrales singulières des équations de mouvement de l'organe de la pensée constituent, en quelque sorte, le champ où se révèle au géomètre un ordre de choses spécial, supérieur à l'ordre géométrique, mais venant cependant modifier celui-ci ou se manifester dans l'espace sans y puiser le principe de ses déterminations. Ce champ, quoique beaucoup plus restreint que celui des intégrales générales, dans lequel le déterminisme règne seul, est très-suffisant pour faire du *moi* un agent *moral* et *responsable*. Au reste, l'unité du sujet pensant, sa manière de délibérer et de choisir, ne permettent, en effet, de supposer dans chaque être organisé intelligent qu'une suite d'actes libres, séparés par des intervalles de repos ou ne constituant pas même une série linéaire continue, tandis que les autres faits de l'organisme, les uns totalement inconscients, les autres vaguement perçus, comprennent au contraire un nombre incalculable de séries simultanées. La composition chimique des êtres organisés et spécialement des centres nerveux, composition se prêtant à des modifications aussi diverses que peu stables dès que les conditions varient, vient confirmer ces inductions; car il est évident que l'existence de solutions singulières, établissant un passage d'un état à un autre état, ne serait guère admissible s'il s'agissait de molécules à affinités énergiques, de molécules qui, glissant en quelque sorte sur une pente rapide, tendraient vers un état trop déterminé d'équilibre stable.

» Observons enfin que la liberté morale, abstraction faite des mobiles qui éclairent son choix et qui rendent, suivant les cas, tel parti plus probable que tel autre, doit être comptée parmi les causes dont l'action s'exerce, en moyenne, aussi souvent dans un sens que dans le sens opposé : il est donc naturel que son influence *propre* s'élimine en majeure partie des *grands nombres* que recueillent les statisticiens (à l'exception parfois de l'influence de quelques volontés singulièrement puissantes), et qu'elle n'ait d'autre effet que de modifier très-graduellement ces nombres, d'année en année, dans la mesure même où elle change l'état moral moyen de la société. »

M. Aymonet adresse une Note relative à une relation entre le pouvoir absorbant d'un corps et son coefficient de conductibilité.

MM. A. Chevallier et P. de Pietra-Santa rappellent les principaux résultats fournis par leurs travaux, sur l'innocuité d'une atmosphère chargée de poussières de cuivre.

M. E. **Wickenheimer** adresse une nouvelle Note sur le baromètre.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de son doyen, M. Chevreul, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante, dans son sein, par le décès de M. *Balard* :

En première ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*.	M. **Cloëz**, M. **Debray**, M. **Friedel**.
En deuxième ligne.	M. **Grimaux**, M. **Schützenberger**.
En troisième ligne.	M. **Gautier**, M. **Jungfleisch**, M. **Salet**.

La séance est levée à 6 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 février 1877.

(suite.)

Histoire des trois lithotrities, etc.; *par* J.-J. Cazenave. Paris, J.-B. Baillière, 1856; br. in-8°.

Du tremblement des mains et des doigts, etc.; *par* J.-J. Cazenave. Paris, J.-B. Baillière, 1855; br. in-8°.

Annales télégraphiques; 3e série, t. III, novembre, décembre, 1876; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées, 1877, janvier. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Le Code physique; par G. Gevers. Anvers, typogr. Buschmann, 1876; in-12.

Genèses comparées; par H. Lempereur. Péronne, impr. Récoupé, 1877; 4 pages in-4°.

Trombe de Rivesaltes (du 19 *août* 1876); *par* le Dr Fines. Sans lieu, ni date; opusc. in-4°.

Address at the unveiling of the statue of Daniel Webster in the central Park, New-York, 25 *novembre* 1876; *by* Robert-C. Winthrop. Boston, John Wilson, 1876; br. in-8°.

Address delivered at the Glascow meeting of the British Association for the advancement of Science, settember 6, 1876; *by* Th. Andrews. London Taylor and Francis, 1876; br. in-8°.

The fourth annual Report of the board of directors of the zoological Society of Philadelphia. Philadelphia, 1876; br. in-8°.

Report of the commissionner of Agriculture for the year 1875. Washington, government printing office, 1876; in-8°.

Le opere di Benedetto Castiglia e la fase definitiva della Scienza, recensione di G. Stocchi. Mantova, tipogr. Eredi Segna, 1876; br. in-12.

Prodromo di un catalogo fisico delle stelle colorate, compilato dal P. A. Secchi. Sans lieu, ni date; br. in-4°. (Estratto dalle *Memorie della Società degli spettroscopisti italiani.*)

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi lincei, compilati dal segretario; anno XXIX, sessione V del 23 aprile 1876. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 12 février 1877.)

Page 309, ligne 10, *au lieu de* presque, *lisez* jusque.